

특허자료를 이용한 우리나라 대학 연구의 특성 분석

서 중 해

(한국개발연구원 연구위원)

Empirical Analysis of University Patenting in Korea

Suh, Joonghae

(Research Fellow, Korea Development Institute)

* 본고는 『기초학문연구의 제도와 정책(1): 특허자료를 이용한 우리나라 대학연구의 특성 분석』(한국개발연구원, 2009)로 기발간된 보고서를 수정·보완한 것임.

** 본고의 작성에서 데이터 수집에는 전수연 연구원과 특허정보원의 김명지 대리의 도움을 받았다. 또한 두 명의 익명의 검토자의 논평이 내용을 보완하는 데 도움이 되었다. 이 분들께 감사드린다.

*** 서중해: (e-mail) suh@kdi.re.kr, (address) Korea Development Institute, 49 Hoegiro, Dongdaemun-gu, Seoul, Korea

• Key Word: 특허(Patent), 대학 특허(University Patent), 대학 연구(University Research)

• JEL Code: O31

• Received: 2010. 5. 7 • Referee Process Started: 2010. 5. 7

• Referee Reports Completed: 2010. 12. 14

ABSTRACT

Recently Korean universities show very rapid increases in both patents and R&D (research and development) expenditures. During the period from 1970 to 2008, university R&D spending has on the average increased 15.3% annually. Along with steady increases in R&D spending, university's research outputs have also continuously increased. In 1990 Korea as a total published 1,613 SCI-level scientific papers and Korean universities applied 27 patents to Korea patent office. In 2008, Korea published more than 35,000 SCI papers and Korean universities applied about 7,300 patents. The growth of scientific articles had begun from the early 1990s whereas the growth of patent has ignited entering the 2000s.

The paper tried to investigate university research through the window of patent. Patents lie between invention and innovation and represent the potential value of invention which will be realized at the marketplace. Since Korean patents do not contain citation information, the paper used US patents—NBER patent database—as the main data.

The key empirical question is whether Korean university patents granted from USPTO are characteristically different from other Korean patents granted from USPTO. Previous studies on US and Europe show that corporate patents are more stylized in appropriability of invention, whereas university patents basicness. In case of Korea, the paper confirmed the appropriability characteristic of corporate patents; but the Korean university patents are not distinguishable in terms of basicness.

The paper estimated the citation frequency function—an empirical model which was firstly developed by Caballero and Jaffe (1993) and later articulated by Jaffe and Trajtenberg (1996, 2002). The model is specified mainly composed of two interacting parts—diffusion effect and obsolescence effect of new ideas or innovations. Estimation results show that differences in forward citations between university and corporate patents are not statistically significant, after controlling self-citation. Since forward citations represent the quality of patents, this estimation result implies that there are no statistically significant quality differences between university and corporate patents. Prior research results, based on the same model of citation frequency function, about US and some European cases show that, in terms of forward citations, university patents are generally superior to corporate patents—for the case of US- or, the former not inferior to the latter—for the case of most of Europe.

It is argued that some important and significant policy changes caused the rapid rise of university patents in Korea. Policy changes include the revision of technology transfer act allowing the ownership of publicly-funded research results to researchers and the changes in

ABSTRACT

faculty/professor evaluation which gives more credit to the number of patents. These policy changes have triggered the rapid growth of the number of university patents. The results of the empirical analysis in this paper indicated that Korea now needs to make further efforts to enhance the quality of university patents, not just to produce more numbers of patents.

본 논문은 대학의 연구활동을 특허라는 창을 통하여 들여다보고자 하였다. 특허 인용정보가 있는 미국 특허를 이용하여 우리나라의 대학 특허를 기업 특허와 대비시켜 대학 특허의 특성을 분석하였다. 일반적으로 기업 특허와 대학 특허는 전자는 전유성(appropriability) 측면에서 그리고 후자는 기초성(basicness) 측면에서 차이가 있는 것으로 본다. 그런데 기초성 측면에서 우리나라 대학 특허는 기업 특허와 크게 두드러진 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 다음으로 특허인용함수 모형을 이용하여 특허의 질 또는 수준을 기업과 대학 사이에 비교해 보았다. 기업 특허는 자체인용이 상당수 포함되어 있는데, 이를 감안하면 전방인용에 있어서도 대학 특허와 기업 특허는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 자체인용 비중이 높을수록 특허의 전유성 정도가 높은 경향이 있다는 선행연구를 상기하면, 기업 특허의 전유성 정도가 높게 나오는 것을

확인할 수도 있었다.

미국과 유럽을 대상으로 한 선행연구에서는 대학 특허가 대체로 기업 특허와 비교하여 인용빈도 측면에서 뒤지지 않는 것으로 분석되고 있다. 외국의 대학 특허 분석 결과와 본 논문의 우리나라 대학 특허 분석 결과를 대비시키면, 우리나라 대학 특허는 전반적인 수준이나 영향력 측면에서는 기업 특허에 미치지 못하며, 이는 우리나라 대학의 특허활동이 최근에는 활성화된 데 기인한 것으로 추론된다.

이러한 분석 결과는 향후 대학의 연구수준을 제고하기 위한 노력을 보다 체계화해야 한다는 것을 시사하며, 최근 진행되고 있는 정부의 기초연구 정책방향 전환이나 대학 내의 자체적인 개혁 움직임을 간접적으로 지지한다. 정부의 정책 전환과 함께 학내의 개선 노력이 합치되면 향후 우리나라 대학의 특허인용도 및 영향력이 훨씬 높아지게 될 것으로 기대할 수 있다.

I. 서론

대학의 연구는 최근 상당한 변화를 겪고 있다. 전통적인 교육·훈련 기능과, 자율과 창의에 기초한 자유로운 연구 또는 공공재로서 연구 성과를 창출하는 지금까지의 역할에 추가하여 국민경제의 성장이나 사회·경제적 당면 문제 해결에 보다 직접적으로 기여해야 한다는 요구가 증가하고 있다. 오늘날 대학이 당면한 근본 과제는 지식의 주된 생산자로서 대학의 역할이 단기적인 상업적 이윤 동기에 희생되지 않으면서 동시에 지식의 생산, 확산 및 이전이 서로를 강화하도록 새로운 환경에 적응하는 것이라고 할 수 있다.¹⁾

우리나라 대학은 산업화 과정에서 양질의 근로자를 공급하는 임무를 수행해 왔으며, 선진국에서 정착된 연구대학모형은 비교적 최근에 와서야 작동하기 시작하였다. 현재의 한국과학기술원의 모태인 한국과학원이 설립된 1971년이 한국에서

의 실질적인 연구대학모형이 작동한 첫해라고 할 수 있으며, 한국과학원 이후 1986년 포항공과대학 및 1995년 광주과학기술원 등 연구중심대학을 표방하는 대학이 새롭게 설립되었으며, 기존의 대학에서도 연구활동을 대학 내에 체계화시키려는 노력을 지속하고 있다(박희제[2006]). 그런데 최근에는 산·학·연 협력체제 강화, 대학의 기술이전 강화, 대학기업의 설립 등 대학이 보다 직접적으로 경제적 활동에 참여하는 임무가 추가되고 있다. 기술이전을 통한 수익창출, 대학기업의 설립·운영 등 대학이 직접적으로 기업가적 활동을 수행하는 이른바 아카데미 캐피털리즘은 우리나라 대학에서는, 예를 들어 대학 재정에서 차지하는 비중으로 보면, 아직은 비중이 매우 작지만 정부는 중요한 정책 사안으로 다루고 있다.²⁾³⁾

특히 대학 연구활동의 성과 중 하나이며, 대학 연구는 전통적으로 특허보다는 논문을 중요시해 왔다. 그런데 산학협력 및 경제성장에 있어서 대학의 보다 직접적인 기여가 강조되면서, 최근에는 특허에 대해서도 새로운 가치를 부여하게 되었다. 예를 들면, 우리나라 대학의 교

1) 최근 선진국 대학이 당면하고 있는 변화 및 과제에 대해서는 OECD(1999) 및 Bok(2003)을 참조.

2) 아카데미 캐피털리즘에 대한 논의는 민철구 외(2003)를 참조.

3) 2003년도에 제정된 「산업교육진흥및산학협력촉진에관한법률」은 대학 연구환경의 변화에 대응하기 위한 법적 기반을 마련한 것으로 평가할 수 있다. 1980년 미국에서 제정된 바이-돌 법(Bayh-Dole Act)과 같은 맥락에서, 이 법률이 제정되면서 우리나라 대학은 자체 연구 성과에 대한 권리를 취득·관리할 수 있게 되었고, 이를 기반으로 기술이전이나 기술사업화, 창업 등 더욱 다양한 형태의 산학협력활동이 가능해졌다(한국학술진흥재단, 『2006 대학산학협력백서』, 2007).

원업적평가에 있어서 국내외 특허등록을 지표의 하나로 상당수 대학이 활용하고 있는 것으로 나타났다.⁴⁾ 학내의 이러한 제도 변화는 대외적으로 대학 특허의 급속한 증가로 나타나고 있다. 우리나라의 내국인 특허출원에서 대학이 차지하는 비중은 2000년에는 전체의 1%에도 미치지 못하는 627건에 불과하였으나, 7년이 지난 2008년에는 10배 이상 증가한 7,319건을 기록하였고 내국인 특허출원에서 차지하는 비중도 5.8%로 크게 상승하였다. 대학의 보다 직접적인 경제적 기여가 강조되는 상황에서 대학은 더 이상 전통적인 상아탑으로 머무를 수가 없을 것이며, 학내에서도 이러한 환경 변화에 부응하기 위한 노력을 계속할 것이며, 따라서 대학의 특허활동은 앞으로도 더욱 강화될 것으로 예상된다.

이러한 변화는 대학 연구의 본질과 관련하여 몇 가지 흥미로운 질문을 제기한다. 대학 특허의 증가는 대학 연구의 특성 변화에 기인하는가? 특허 증가로 대변되는 대학의 응용연구 비중의 증가는, 기초연구 중심의 자유로운 대학 연구의 본질을 훼손하는가? 근본적으로 대학의 특허 활동은 기업과 어떤 측면에서 얼마나 다른가?

본 논문은 위에서 제기한 질문 중에서 마지막 질문에 대한 실증적인 대답을 시도할 것이다. 구체적으로는 미국에 등록된 한국 특허를 통하여 우리나라 대학 연구의 특성을 실증적으로 분석하고자 한다. 미국에 등록된 한국 특허를 이용하는 이유는 한국 특허에는 인용정보가 존재하지 않기 때문이다.⁵⁾ 미국 특허가 가지고 있는 인용정보를 활용하여 우리는 대학 특허의 특성을 기업 특허와 대비시키는 작업을 할 것이다. 본 논문은, 대학은 기본적으로 보다 기초적인 연구를 수행하고 보다 공공재적 연구 성과를 산출할 것이므로, 대학 특허는 기업 특허와는 기초성 또는 공공재적 특성에서 다를 것이라는 가정에서 출발한다. 핵심 개념인 기초성을 어떻게 측정하는가도 중요한 연구주제이다. 대학 특허가 대학 연구의 특성인 기초성 또는 공공재적 특성을 많이 반영하고 있다면, 특허활동이 대학 연구의 본질에 크게 어긋나지 않고 그 연장선 위에 있다는 것을 시사할 것이다. 그렇지 않은 경우에는 대학 연구의 본질 훼손에 대한 우려가 근거 없는 것은 아님을 시사할 것이다. 이러한 작업은, 미국에 등록된 한국 대학 특허는 우리나라 대학 특허의 일부분에 불과하다는 한계에도 불구하고

4) 2006년 조사에 의하면, 129개 대학 중 97개 대학이 국내 특허등록을, 99개 대학이 해외 특허등록을 교원 업적평가 중 산학협력지표로 활용하고 있다(한국학술진흥재단, 『2006 대학산학협력백서』, 2007).

5) 미국 특허는 특허·논문을 포함한 선행기술(prior art)을 특허출원자가 의무적으로 기재하도록 규정하고 있는 반면, 한국 특허는 이러한 규정이 없다. 우리나라 특허청의 등록특허공보에도 최근에는 선행문헌이 수록되고 있는데, 이는 기본적으로 심사관이 추가한 것이다.

하고, 우리나라 대학 특허의 특성을 기업 특허와 극명하게 대비시켜 줄 것이다. 이 작업은 또한 대학 연구와 관련된 정책 및 제도 연구를 위한 실증적인 토대를 제공할 것으로 기대한다.

제II장에서는 특허에 대한 경제학적 분석이 최근에 어떻게 이루어지고 있는지를 개관해 볼 것이다. 제III장에서는 대학의 연구 및 특허 활동 동향을 간단히 살펴보고, 우리나라 특허의 수준을 주요 국가들과 비교할 것이다. 또한 특허인용 정보를 활용한 지표를 계산하여 대학 특허의 특성을 기업 특허와 대비시켜 볼 것이다. 제IV장에서는 일종의 구조방정식인 특허인용함수모형을 이용하여 기업 특허와 대학 특허 사이의 특성을 비교할 것이다. 마지막 장에서는 실증분석 결과에 대한 논의를 요약·정리하고, 이를 바탕으로 정책적 시사점을 논의하였다.

II. 특허 분석의 최근 동향

특허는 발명에 대해 부여하는 독점적 권리로서 특허의 첫 번째 요건은 산업상의 이용 가능성이다(특허법 제29조). 특허로 등록된 발명이 모두 시장에서의 성과로 나타나지는 않지만, 산업상의 이용

가능성이라는 측면에서 특허는 잠재적인 시장가치를 보유하고 있다. 특허는 오랫동안 기술혁신과정에 대한 분석지표의 하나로 이용되어 왔다. Schmookler(1966)는 특허를 산업활동에 연결시켜 경제 분석에 이용하였으며, Griliches(1984)는 특허를 기업데이터에 연결하여 실증분석을 시도하였다. 지표로서 특허는 처음에는 몇 건을 출원·등록했는가, 즉 가산자료(count data)형태로 경제 분석에 이용되어 왔다. 그런데 UC Berkeley의 B. Hall 교수를 주축으로 한 NBER 연구팀이 1993년부터 인용정보를 포함한 미국 특허등록 정보를 데이터베이스로 구축하기 시작하였다. 인용정보가 포함된 NBER DB의 이용이 가능해지면서 특허를 통한 경제 분석작업에 있어서 가산자료의 한계를 뛰어넘는 새로운 연구 지평이 열리게 되었다.⁶⁾

1. 특허에 대한 실증연구

지금까지 이루어진 선행연구는 특허가치에 대한 분석과 특허를 설명변수 또는 종속변수로 이용하여 특정의 현상을 설명하거나 가설을 검증하는 연구로 대별해 볼 수 있다. 다음의 <Table 1>은 대표적인 연구 결과 14개를 요약한 것이다. 연구대상은 컴퓨터단층촬영과 같이 특정한

6) Hall, Jaffe, and Trajtenberg(2001)는 NBER DB 및 주요 지표에 대한 상세한 설명을 수록한 'manual'이다.

〈Table 1〉 Literature on Patent Value

Authors	Field	Sample	Model	Dependent Variable
Schankerman and Pakes(1986)	Post 1950 period, UK, German and French patents	778	Stochastic model	Patent renewal
Trajtenberg (1990)	Computed Tomography (1972~1983)	456		Patent citations
Lerner(1994)	Biotechnology(1973~1992), USPTO patents	1,678	PROBIT	No. of citations
Lanjouw et al.(1996)	Precedent data and results from the authors			No. of years a patent is renewed and size protection
Lanjouw and Schankerman (1997)	USPTO 1975~1991	5,452	PROBIT	Probability of infringement and challenge suits
Lanjouw(1998)	Computers, textiles, combustion engines and pharmaceuticals West German patents(1955~88)	20,000	Dynamic stochastic discrete choice model	Renewal decision
Harhoff et al.(1999)	German and US patents (1977 expiring 1995)	994	OLS regression Negative binomial	Forward citations
Lanjouw and Schankerman (1999)	Pharmaceutical; chemicals; electronic; mechanical US patents (1960~1991)	8,000	Latent variable Model for a composite measure of quality, PROBIT for probability of renewal and litigation	Composite index Renewal Litigation
Guellec and van Pottelsberghe (2000)	EPO 1985~1992	23,487	PROBIT	Grant of a patent
Shane(2001)	MIT patents 1980~1996	8,420	Cox regression	Creation of new firm
Harhoff and Reitzig(2002)	Biotech and pharma EPO(1979~1996)	13,389	PROBIT	Opposition
Harhoff et al.(2003)	German patents (1977 expiring 1995)	772	Ordered PROBIT	Monetary patent value
Reitzig(2003)	Patents from a semiconductor company	127	Ordered PROBIT	Present value (scale)
Sapsalis and Potterie(2007)	6 Universities in Belgium EPO patents(1985~1999)	208	Negative binomial model	Forward citations

Source: Sapsalis and Potterie(2007).

기술분야에 초점을 맞추는 경우부터 미국 특허나 유럽 특허 전반을 대상으로 하는 경우, MIT나 벨기에 대학 등 특정 기관에 초점을 맞추는 경우 등으로 다양하게 다루어졌다. 표본의 특성에 따라 모델 및 추정방법도 전통적인 가산자료모형을 사용하는 경우에서부터 확률모형이나 OLS 등 여러 방법을 다양하게 사용하는 것을 알 수 있다. 종속변수를 보면 특허의 가치를 추정하기 위하여 이용되는 특허지표도 여러 종류임을 알 수 있다. 특허 갱신 자료는 특허 보유자가 특허 보호 기간 및 범위를 연장·확대하기 위하여 지불하는 수수료에 주목하였다. 인용건수는 특허의 질이나 수준을 대변해 주는 것으로 보고 여기에 영향을 주는 요인을 찾아내고 이를 통하여 관련되는 가설을 검증한다. 특허의 가치는 특허 침해 및 침해에 대응한 소송에 드는 비용보다 높을 것이라는 가정하에 관련 자료를 활용하여 특허가치를 평가해 보려는 시도 또한 이루어지고 있다.

범위를 좁혀, 본 논문이 따르고 있는 실증분석모형을 채용한 연구 또한 상당수 이루어졌다. 특허인용함수모형은 Caballero and Jaffe(1993)가 이론모형을 처음 제시하였고 Jaffe and Trajtenberg(1996)에서 실증모형으로 구체화되었다. 초기에는 주로 지식 흐름의 파급효과를 실증분석하는 데 이용되었다. 기관 간 그리고 지역 간 지식의 파급효과를 분석한 Jaffe and

Trajtenberg(1996)가 대표적이다. 이 모형은 기본골격은 그대로 유지하면서 적용 대상은 점차 확대하였다. 예를 들면, Branstetter and Ogura(2005)는 논문-특허 인용 짝을 데이터로 사용하여 대학의 과학연구와 산업혁신 사이의 관계를 실증적으로 분석하였다. Bacchiocchi and Montobbio(2009)는 대학과 연구기관으로부터 이루어지는 지식 확산 패턴을 미국, 일본 및 유럽 특허인용을 통하여 비교하는 연구를 수행하였다. Hu and Jaffe(2003)는 특허인용함수모형을 이용하여 한국과 대만에 있어서의 국제지식 흐름 패턴을 비교분석하였고, Hu(2009)는 한국, 대만에 홍콩, 싱가포르, 중국, 말레이시아, 태일랜드 등 5개 국가를 추가하여 동아시아에 있어서의 지식 흐름의 패턴의 차이를 비교분석하였다.

2. 대학의 특허활동에 관한 실증연구

특허연구의 또 다른 영역은 대학의 특허 및 특허활동에 대한 실증분석을 통하여 대학 연구의 특성 및 특성의 변화 여부에 대한 논증으로 이용하는 것이다. 초기의 연구는 대학의 특허활동 증가가 1980년에 제정된 바이-돌 법(Bayh-Dole Act)에 얼마나 영향을 받았는가에 대한 논쟁에서 촉발되었다. Henderson, Jaffe, and Trajtenberg(1998)는 1965년부터 1988

년 기간 동안의 대학 특허 동향을 분석한 결과 숫자는 늘어났지만 질은 하락하였다고 결론지었다. 이에 대하여 Sampat et al.(2003)은 절단편의(truncation bias)를 고려하면 그렇지 않다는 상반된 결과를 제시하였다. 바이-돌 법의 효과에 대해서는 Mowery et al.(2004)에 잘 정리되어 있으며, Baldini(2009)는 유럽 등 다른 나라에서 바이-돌 법과 같은 제도 도입효과가 제한적인 이유를 특히 대학 내 제도 문제에 기인한 것으로 분석하였다. 바이-돌 법을 구체적인 대상으로 다루는 연구 또한 매우 많이 이루어졌는데, 가장 최근 논문의 하나인 Baldini(2009)는 86개의 선행 연구를 인용하고 있다.

대학의 특허 및 대학의 지적재산활동이라는 주제로 이루어진 연구 또한 상당수 존재하고 지금도 진행 중에 있다. 최근 두 저널이 특허를 중심으로 하는 대학의 지적재산활동을 특집으로 다루었다.⁷⁾ 이 중에서 *Journal of Economic Behavior & Organization* 특집호는 여덟 편의 논문을 수록하고 있는데, 대학 특허 및 라이선싱의 실질적인 효과에 대한 실증분석, 대학교수들의 특허활동 결정요인 분석, 특허로 본 과학과 시장 사이의 갭, 특허와 이른바 반공유지 가설(anti-commons hypothesis), 대학 발명의

상용화, 특허소송이 대학의 라이선싱에 끼치는 효과 등 다양한 주제를 담고 있다. 특집호의 편집자들은 이들 여덟 편의 논문을 중심으로 지금까지의 연구 동향 및 향후 연구주제를 다음과 같은 세 방향으로 정리하였다. 첫째, 특허와 같은 공식적인 지적재산권이 대학의 과학연구 활동 및 산업의 혁신활동으로 전환되는데 있어서 중요하지만 애매한 역할을 하고 있다는 점을 지적하였다. 특허와 같은 지식재산권은 산학협동의 보증수표도 아니고 장애요인도 아니다. 오히려 특허는 산학협력, 과학과 기술 사이의 상호작용 및 기술사업화 등에 있어서 게임의 법칙을 변화시키고 있는 것으로 보인다. 따라서 이러한 변화의 양식 및 임팩트에 대한 연구가 필요하다는 점을 시사하였다. 둘째, 전통적인 대학의 자유스러운 과학연구와 경제적 이익을 추구하는 특허활동 및 이와 관련한 대학의 연구활동 사이에는 새로운 기회뿐만 아니라 한계도 존재한다. 하나의 연구활동으로 지식이 자유롭게 확산되는 논문과 이용에 제한을 두는 특허를 동시에 생산하는 경우도 상당수 존재하지만, 이 둘 사이에는 상충관계도 존재하며 치러야 할 비용도 발생한다. 어떤 경우에는 상업적 이용을 우선시 하는 연구가 다른 연구를 왜곡시킬 수도

7) *Research Policy*, special issue on "Property and the Pursuit of Knowledge: IPR Issues affecting Scientific Research", Volume 35 Issue 6, July 2006. *Journal of Economic Behavior & Organization*, special issue on "Academic Science and Entrepreneurship: Dual Engine of Growth?" Vol. 63, 2007.

있다. 이러한 상충관계나 한계를 완화하고 보다 나은 대학 연구환경을 만들어 낼 수 있는 정책이나 제도에 대한 연구는 향후 매우 중요한 연구주제로 언급하였다. 셋째, 대학의 과학연구와 산업계의 기술혁신이 긍정적인 상호작용을 생산하기 위해서는 이 양자를 규정하는 여건이나 환경이 중요한 역할을 한다고 이들은 결론지었다.

3. 우리나라의 연구 동향

우리나라 학계에서도 특허가치나 특허제도에 대한 연구 그리고 특허를 분석지표로 활용한 연구가 상당수 이루어졌다. 주요한 성과를 요약하면 다음과 같다.

연태훈(2004)은 특허가 상장기업의 시장가치에 미친 영향을 특허취득 공시에 대한 일별주가의 반응에 대한 사건연구 및 상장기업의 연간 패널자료를 통하여 분석하였다. 특허취득이 기업의 시장가치에 유의하고 긍정적인 영향을 미치는 것으로 그리고 우리나라의 특허제도가 가지는 유효성을 지지하는 결과로 해석하였다. 정성철 외(2004)는 특허제도의 발전 정도를 지수화하여 기술혁신 및 경제성장과의 상관관계를 분석하였다. 우리나라의 특허제도의 강화는 전반적으로 기술혁신 촉진에 기여하였으며, 또한 시장경쟁을 촉진하여 경제성장에 기여한 것으로 결론짓고 있다. 특히 제조업 전

산업에서 특허제도의 강화가 기술혁신의 촉진에 중요한 역할을 한 것으로 추정하였으며, 우리의 특허정책은 기술혁신 성과를 회수할 수 있는 제도적 장치로서 그리고 경쟁 및 기술혁신을 촉진했다는 측면에서 성공적이라고 평가하였다. 안상훈 외(2007)는 특허가 기술혁신에 미치는 영향과 기술혁신이 경제성장에 미치는 영향으로 구분하여 특허정보활용 확산정책이 기업의 생산성 증대와 고용 확대에 기여한 정도를 정량적으로 추정하였다. 이 연구에 의하면 관련 예산 10% 증가 시 특허출원건수의 추가적 증가는 1.35%로 예산투입은 특허출원 증대에 유의미하게 기여하는 것으로 분석하였다. 또한 특허출원건수가 10% 증가하면 실질 경제성장률은 0.1129% 추가 상승하는데, 특허출원건수의 증가는 총요소생산성 향상에 기여하는 것으로 추정하였다.

다음의 두 연구는 구체적인 특허제도의 효과에 대해 상반된 분석 결과를 제시하고 있다. 서환주 외(2004)는 우리나라의 경우 1980년대 말의 특허법 7차 개정과 1990년대 중반의 11차 개정이 연구개발 지출과 특허출원건수로 측정된 기술혁신활동에 긍정적으로 작용하였음을 발견하였다. 반면, 오준병·장원창(2008)의 연구는 우리나라의 제11차 특허법 개혁을 통한 특허권의 강화가 민간부문의 연구개발을 촉진하는 유효한 수단으로 작용하지는 못한 것으로 분석하였고, 산업

간 연구개발활동의 차이는 기존 연구에서 간과되었던 산업별 기술경쟁 정도와 연구개발의 기술적 특성 등에 의해 설명될 수 있는 것으로 보았다. 이들은 특허권의 효력에 대한 선행연구들이 기술개발의 수요 증가 또는 경쟁 등에 의한 연구개발활동의 증가와 특허권에 의한 연구개발활동의 변화를 분리하여 설명하지 않음으로써 특허권의 효력을 과대 추정했을 가능성을 제기하였다.

송재용·신현한(2006)의 연구는 통계 분석과 함께 현장 인터뷰에 기초한 기업의 사례 연구를 병행하고 있다는 점에서 다른 연구와 차별된다. 이 연구는 1990년대 이래 한국의 미국 특허가 다른나라에 크게 앞서서 급속하게 증가하는 것에 주목하고 그 요인을 분석하였다. 수요견인의 관점(혹은 기술적 기회 가정), 지적재산권압력의 관점(혹은 우호적 법원의 가정), 공급압력의 관점(혹은 산업 업그레이드 가정) 및 기업전략 관점을 제안하고 검증하였다. 이들 4가지 가정이 모두 한국의 특허건수 증가를 일정 정도 설명하지만 수요견인 관점과 지식재산권 압력 관점은 주어진 현상에 대한 완벽한 설명을 제공하기에는 불충분하고, 공급압력 관점이 보다 나은 설명을 제공하는 것으로 결론지었다. 특히 대기업의 중추적인 역할과 우수한 R&D 생산성을 강조하는 기업전략 관점이 한국 특허의 최근 증가에 대한 가장 훌륭한 설명을 한다고 주

장하였다. 또한 이 연구는 한국의 지식재산권 관련 정책이 한국 기업들이 보다 혁신적이 되도록 장려하는 데 있어 긍정적으로 작용한 것으로 평가하고 있다. 또한 지적재산권에 대한 강력한 보호는 외국계 기업들이 한국 기업에 대해 기술을 보다 적극적으로 라이선싱하도록 촉진하였고, 그 결과 기존 기술을 한국기업으로 확산시키는 것을 활성화하였다고 보았다.

이원영 외(2004)는 미국 특허 데이터베이스가 제공하는 특허 간의 인용과 피인용 관계를 활용하여 기술과 산업 간의 연계관계를 규명하였다. 기술부문 간의 지식 흐름, 산업부문 간의 지식 흐름을 측정하여 기술적 파급효과가 높은 기술부문 및 산업부문을 찾아내어 기술-산업 매트릭스를 작성하였다. 한국 특허자료를 이용하여 기업의 특허 생산성과 특허전략을 분석하였다. 연구개발투자를 투입으로 하고, 특허를 산출로 하는 특허생산함수를 추정하고 이런 특허생산함수가 기업의 속성에 따라 어떻게 달라지는가를 평가하였다.

마지막으로 2008년 12월 한국지식재산 연구원은 『대학의 성공적인 R&D를 위한 논문·특허전략』이라는 일종의 가이드북을 출간하였다. 이 책은 대학의 연구 성과를 인류의 보편적 지식으로 확산시키는 방법이 논문이라면 특허는 지식의 가치를 상업적 가치로 확대시키는 수단일 것으로 보고, 지식의 생산자·전달자

로서의 대학이 효율적으로 지식을 관리하고 확산시키기 위한 구체적인 관리방법을 정리하였다. 논문에 머물러 있는 기존의 대학의 연구 관리를 특허로 확장시켰다는 점에서 시의적절한 기여라고 할 수 있다.

4. 소 결

특허에 관한 그리고 특허를 이용한 연구는 앞으로도 상당 기간 새로운 연구 결과와 함께 진행될 것으로 예상할 수 있다. 외국의 선행연구를 검토하는 데 있어서는 다소 주관적으로 최근 연구이거나 영향력이 컸다고 평가되는 성과를 선별적으로 다룰 수밖에 없을 정도로 논문이 쏟아져 나오고 있다. 앞으로도 상당 기간 새로운 연구 결과와 함께 더 많은 연구가 진행될 것이라는 전망은 근거를 가지고 있다. 현재 보스턴 대학의 Iain Cockburn 교수를 연구책임자로 하는 7개 대학 공동 연구팀이 미국 특허의 DB화 작업을 계속하고 있고, 이전 경험을 살려, 여러 가지 새로운 시도를 하고 있기 때문이다. 특허가 분석지표로서 가지는 한계를 인식하면서 이를 극복하기 위한 보완작업을 함께 하고 있다. 예를 들어, 기업 데이터와 연결시키는 작업은 이미 상당히 많

이 활용되고 있으며, 최근에는 특허자료에 연구자 또는 발명자의 기관이동 데이터를 연결하여 특허와 사람을 통하여 기술이 어떻게 확산되는지를 밝히는 작업 등 다양한 방향의 시도가 진행되고 있다. 구체적인 기술분야로 한정된 사례연구나 정책 및 제도 변화의 영향력을 평가하는 작업도 진행되고 있다. 특허를 이용한 경제 분석은 향후 연구개발-발명-산업혁신-경제성장 사이의 연결고리에 대한 이해를 제고하는 데 중요한 기여를 할 것으로 기대할 수 있다.⁸⁾

우리나라에서의 특허 분석은 우리나라 특허가 인용정보를 가지고 있지 않기 때문에 미국 특허를 이용한 해외연구와 같이 풍성한 성과를 생산하지는 못하고 있다. 본 논문은 이러한 한계를 극복해 보자 미국에 등록된 한국 특허를 이용하여 대학 연구의 특성을 분석하였다. NBER patent DB는 Jaffe and Trajtenberg (2002)의 부록으로 수록되어 공개되면서 학계에서 널리 이용하게 되었다. 이후에도 지금까지 NBER DB 작업은 계속되어 오고 있는데, 2단계 작업 결과가 2009년 여름에 공개되었다. 본 논문에서는 2009년에 공개된 자료를 이용하였는데, 원자료에 있는 오류를 특허정보원의 도움을 받아 수정하여 사용하였다.

8) 2010년 2월 18~19일 이틀 동안 KDI는 'Intellectual Property for Economic Development'라는 주제로 국제 컨퍼런스를 개최하였다. 이 컨퍼런스에는 NBER DB 작업을 처음 시도한 B. Hall 교수, Alber Hu 교수, Fabio Montobbio 교수 등이 초청되어 현재 진행되고 있는 해외의 연구 동향을 소개하였다.

Ⅲ. 우리나라 대학의 연구 및 특허 활동 개관

1. 대학 연구활동의 추세

1970~2008년 기간 동안 대학의 연구개발비는 연평균 15.3% 증가하여 2008년 약 3조 2천억원에 이르렀으며 국가 전체의 연구개발비에서 대학이 차지하는 비중은 1980년대 초 15%대에 이른 경우와 1990년대 초 6%대로 하락한 기간을 제외하면 대체로 10~11%대를 유지하였다. 연구개발비 측면에서 대학을 보면, 1970년대에 대학에서의 연구개발활동은 거의 없었고 할 수 있으며, 1980년대에 들어와서 조금씩 틀을 갖추기 시작한 것을 알 수 있다.⁹⁾ 1980년대에 완만하게나마 늘어나기 시작한 대학의 연구개발비는 1990년대 중반 이후 급속하게 증가하였다.

대학의 연구개발활동 성과를 파악할 수 있는 논문과 특허의 숫자도 1990년대 이래 지속적으로 증가하고 있다. 1990년 우리나라는 1,613편의 SCI급 논문을 발표하였다. 같은 해 특허는 27건이 출원되었

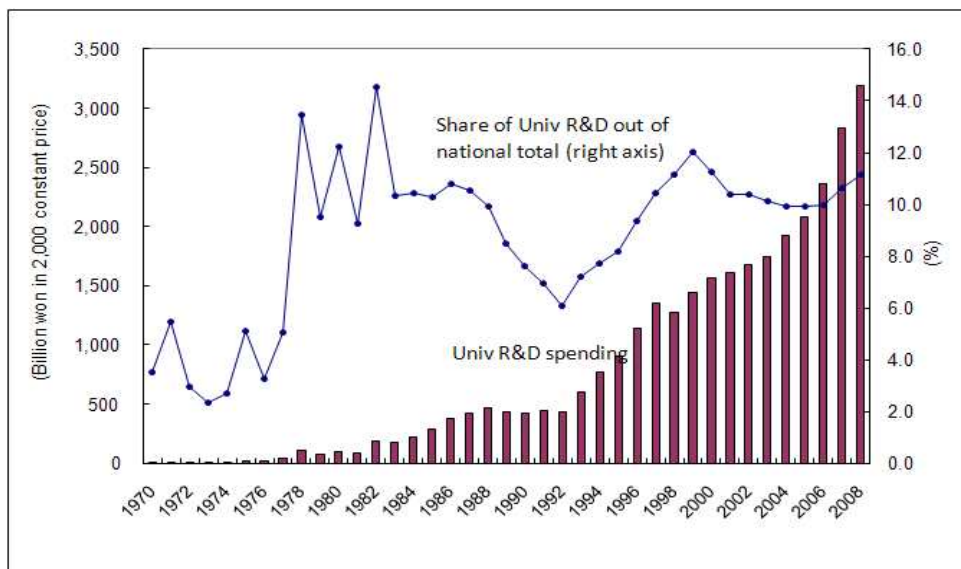
다. 2008년에는 3만 5천건이 넘는 논문을 발표하였으며, 특허는 7,300여 건을 출원하였다. 논문은 1990년대 초반에 이미 급속하게 증가하고 있었는데,¹⁰⁾ 특허는 2000년대에 들어서야 본격적으로 늘어나기 시작하였다.

[Figure 3]에서 특허출원 추세를 조금 더 살펴보자. 내국인 특허출원은 1990년 9천여 건에서 2008년 12만 6천건으로 연평균 14.6% 증가하였다. 특히 주목할 점은 대학의 비중이 최근에 크게 확대되고 있다는 사실이다. 대학의 특허출원은 1990년대에는 아주 미미하여 전체 특허출원의 1%를 넘어서지 못하였다. 그러다가 2001년 처음으로 전체 특허출원건수의 1%를 차지하였고, 이후 지속적으로 급속하게 증가하여 2008년에는 전체 특허출원의 5.8%에 해당하는 7,300여 건을 기록하였다. 또한 2008년에는 대학의 특허출원 비중이 공공기관의 비중을 처음으로 넘어서게 되었다. 공공기관의 특허출원 비중 추세는 기복을 보인다. 1990년대에는 대학의 비중을 압도적으로 능가하였으나 1990년대 중반에서 2000년대 중반까지 감소 또는 정체 추세였다가 최근에 비중이 다시 늘어나는 것으로 나타나고

9) 1982년 정부가 국가연구개발사업을 시작하면서 대학이 여기에 참여하기 시작한 것이 계기가 되었다. 당시 국가연구개발사업은 대체로 출연연구기관이 주관을 하였으며 대학의 참여는 보조적인 역할에 머물러 있었다.

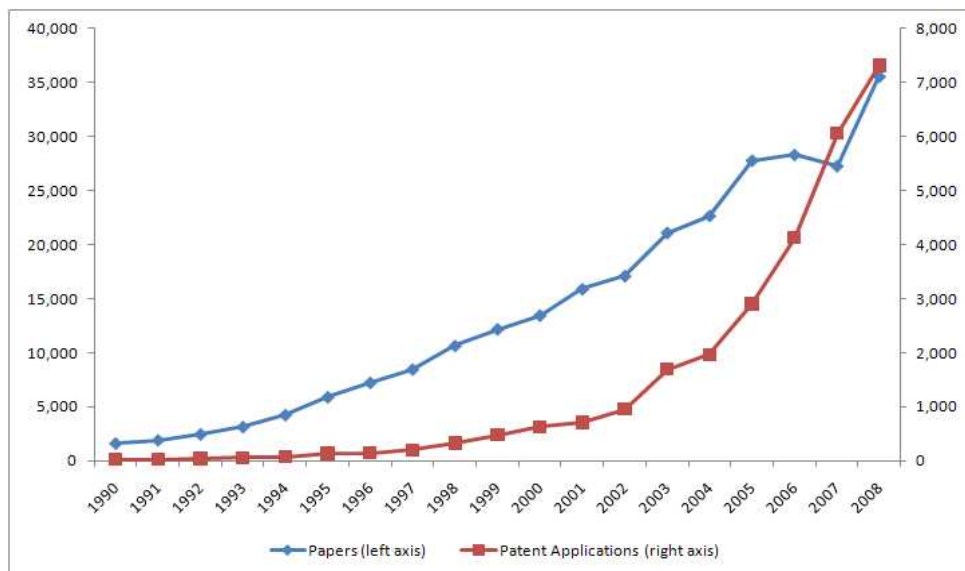
10) SCI급 논문은 1980년대에는 연평균 24%, 1990년대에는 연평균 25% 증가하였다.

[Figure 1] Trend of University R&D Expenditure



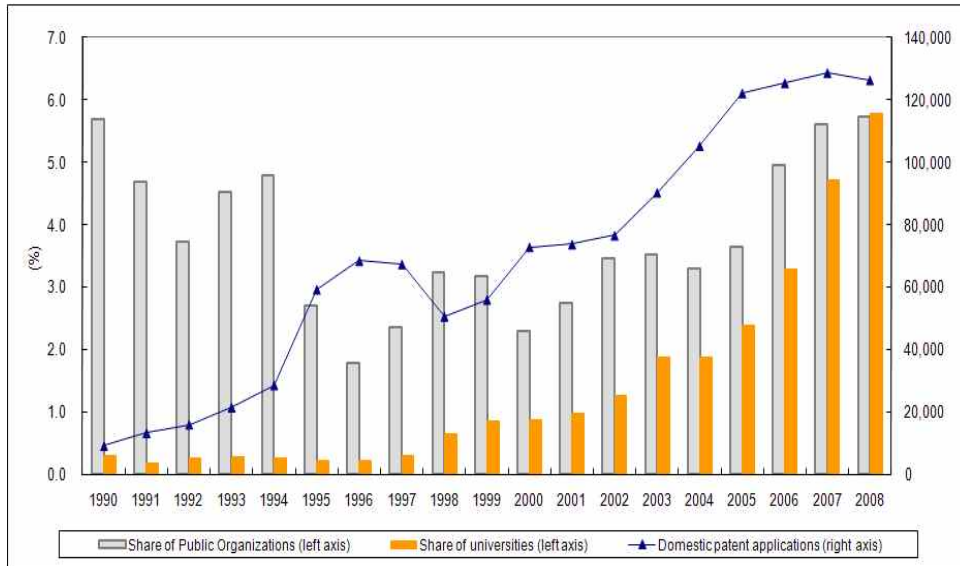
Source: Ministry of Education, Science and Technology.

[Figure 2] Outputs of University R&D—Papers and Patents



Source: Ministry of Education, Science and Technology; Korea Patent Office

[Figure 3] Trend of Patent Application



Source: Korea Patent Office

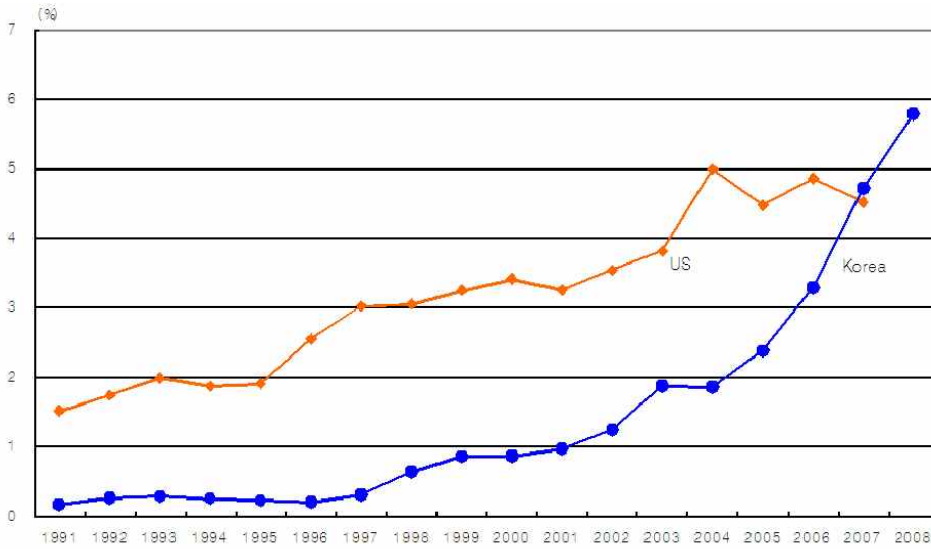
있다.¹¹⁾ 마지막으로, [Figure 4]는 미국과 우리나라에서 대학의 특허가 각국의 내국인 특허에서 차지하는 비중을 대비시킨 것이다. 미국의 경우에는 1990년대 이래로 대학 특허의 비중이 꾸준히 증가하여 최근에는 전체의 5% 수준에 근접한 것으로 나타났다. 반면, 우리나라 대학 특허는 2000년대 들어서 단기간에 폭발적으로 증가하고 있음을 알 수 있다.

2. 국제비교

미국 특허청(USPTO)에 의하면, 2008년까지 미국 특허등록은 4,380,724건이 이루어졌으며, 167개 국가가 미국에 특허를 등록하였다고 한다. 이 중에서 절반이 넘는 2,538,250건의 특허권자가 미국인으로 분류된다. 다음의 <Table 2>는 미국 특허청의 공식 특허정보를 기본으로 하여 구축한 NBER 데이터베이스의 개략적인 모습을 보여준다. 먼저 표본 수는

11) 이 기간에 이루어진 중요한 제도 변화는 「산업교육진흥및산학협력촉진에관한법률」이 2003년에 제정되었다는 것이다. 이 법률은 1980년 미국의 바이-돌 법에 버금가는 의미를 지닌다고 할 수 있다. “국가·지방자치단체 또는 정부투자기관은 그가 추진하거나 지원하는 연구개발사업에서 생성된 성과에 대하여 대통령령이 정하는 바에 따라 그 활용에 관한 조건을 붙여 이를 참여기관 등에 귀속시킬수 있다”(제24조 제3항)고 규정함으로써 국가연구개발사업의 성과를 수행주체인 연구기관이나 대학이 (특허를 통하여) 전유할 수 있게 되었다.

[Figure 4] The Share of University Patents in Korea and US



Note: US shows the shares of US university patents applied to USPTO, Korea shows the shares of Korean university patents applied to KPO.

Source: National Science Board, Science and Engineering Indicators, 2010; Korea Patent Office.

약 329만건으로 USPTO가 발표하는 공식 통계와는 상당한 차이를 보인다. 그 주된 이유는 NBER DB는 아주 먼 과거 특허는 DB화할 수 없기 때문에 작업에 포함시키지 않았으며, 등록권자의 국적이 복수일 경우 해당 국가 모두에 특허권을 배정하기 때문이다. 그런데 이러한 국적의 중복 배정으로 발생할 수 있는 등록건수 및 인용횟수의 중복 계산을 방지하기 위하여 복수 국적 배정 국가 수의 역수만큼의 가중치를 두어 과다 계산을 방지할 수 있도록 하였다.¹²⁾ 표본 수로 보면 우리나라

는 영국에 이어 여섯 번째 자리에 위치하였다. NBER DB는 특허권자를 9가지로 분류한다. 그중에서 기업은 미국 기업과 외국 기업으로, 대학은 미국 대학과 외국 대학으로, 기관(institute)은 미국 기관과 외국 기관으로 각각 분류하고 있다. 전체 표본 329만건 중 대학 특허는 61,285건으로 집계되는데, 이는 전체 특허의 1.9%에 해당한다. 대학의 비중이 가장 높은 나라는 중국(17.8%)이며, 이스라엘(9.6%), 호주(6.3%) 캐나다(5.2%) 등이 그 뒤를 이었다. 미국은 3.4%로 상당히 높은 편이고,

12) 예를 들어, 어떤 특허의 등록권자가 5명인데, 국적별로는 미국 3, 일본 1, 한국 1일 경우, 이들 국가 각각에 특허권을 1개씩 배정하고 비중은 3/5, 1/5, 1/5로 한다.

<Table 2> NBER DB-Samples and Forward Citations by Country

	Number of Samples			Citation frequency (including self-citation)		Citation frequency (excluding self-citation)	
	Total	University	U-share (%)	Total	University	Total	University
US	1,479,323	50,691	3.4	14.21	13.84	12.81	13.80
Japan	650,307	896	0.1	9.99	4.73	9.23	4.70
Germany	196,880	203	0.1	7.22	5.23	7.06	5.21
France	78,028	262	0.3	7.47	6.05	7.35	6.05
UK	56,066	1,331	2.4	9.04	7.17	8.93	7.20
Korea	42,823	650	1.5	8.44	5.68	8.40	5.68
Canada	40,963	2,118	5.2	11.80	9.73	11.47	9.70
Taiwan	35,984	368	1.0	9.75	1.53	9.40	1.54
Switzerland	35,381	207	0.6	7.31	7.41	7.23	7.41
Italy	28,313	161	0.6	6.47	4.04	6.39	3.99
Sweden	23,941	13	0.1	9.83	1.67	9.41	1.67
Netherlands	22,559	240	1.1	7.37	6.20	7.15	6.19
Finland	11,807	21	0.2	10.30	7.43	9.43	7.43
Australia	11,011	696	6.3	8.31	7.25	8.16	7.25
Israel	8,591	827	9.6	11.80	8.18	11.67	8.14
Belgium	8,145	194	2.4	6.90	4.14	6.86	4.14
Denmark	6,493	27	0.4	7.02	9.05	6.89	9.05
Austria	6,402	6	0.1	5.85	5.26	5.84	5.26
Norway	3,328	1	0.0	7.34	0	7.27	0
Spain	2,543	83	3.3	5.15	9.75	5.15	9.75
China	1,847	329	17.8	4.52	5.61	4.51	5.61
All (excluding US)	3,290,388 (1,811,065)	61,285 (10,595)	1.9 (0.6)	11.49 (9.27)	12.70 (7.25)	10.68 (8.94)	12.67 (7.26)

Note: Citation frequencies are average of truncation-corrected citations.

우리나라는 1.5%로 전체 평균에는 미치지 못하지만 미국을 제외한 전체평균 0.6%보다는 훨씬 높은 비중이다.¹³⁾

<Table 2>의 다섯 번째 열 이후에는 切斷偏倚(truncation bias)를 교정한 전방인용빈도의 국가별 평균을 수록하였다.¹⁴⁾ 자체인용을 포함한 경우 전체 국가의 평균은 11.49회이며 미국이 14.21회로 가장 높게 나타나고 있다. 미국 특허의 비중이 절반 이상이어서 미국을 제외한 나머지 국가로만 평균을 계산하면 9.27회가 된다. 우리나라는 이 평균에 못 미치는 8.44회의 인용을 받는 것으로 나타났다. 대학의 경우 전체 국가 평균이 12.7회이고 미국을 제외한 전체 국가 평균이 7.25회인데, 우리나라 대학 특허는 평균적으로 5.68회의 인용을 받는 것으로 나타나 전체 평균에 크게 미달한다. 자체인용을 제외하고 비교를 해보아도, 우리나라가 등록한 미국 특허는 전체 평균 10.68회와 상당한 차이가 있는 평균 8.4회의 인용을 받은 것으

로 나타났다. 미국 특허를 제외하면 전체 평균이 8.94회로 낮아지는데 여전히 이 숫자보다 낮은 수준이다. 대학 특허의 경우 우리나라는 전체 평균 12.67회에 크게 미달하는 5.68회를 기록하고 있다. 미국의 비중이 워낙 크고 평균 인용빈도도 가장 높으므로, 미국을 제외한 나머지 국가 평균과 비교해 보아도 낮게 나타난다.

3. 대학 특허와 기업 특허의 특성 비교

대학의 특허는 기업의 특허와 특성 측면에서 어떤 차이가 있는가? 대학 연구가 과학적 원리의 발견이나 지식의 확산에 보다 역점을 둔다면, 기업의 연구활동은 궁극적으로 독점적 이윤 창출에 기여하는 것으로 대비시킬 수 있다. 연구활동의 목적이나 본질의 차이가 대학과 기업의 특허에도 반영되는가? Trajtenberg, Henderson and Jaffe(1997)는 대학 연구의 특성은 기

13) 미국 이외의 국가의 경우 대학의 특허활동은 과소 계산되었을 개연성이 높다. 유럽의 경우 대학 연구는 공공연구기관과 밀접하게 연계되어 있는데, 공공연구기관 명의로 특허를 출원·등록했을 수 있기 때문이다. 이 부분은 향후 좀 더 정확하게 밝혀야 할 과제 중 하나이다. 또한 대학병원은 '기관'으로 분류되고 있는데, 생명공학 관련 특허가 의과대학병원으로 출원·등록될 경우 이 특허는 대학으로 분류되지 않고 기관으로 분류된다. 상대적으로 대학병원의 연구활동이 활발한 국가는 그렇지 않은 국가에 비하여 대학의 특허가 과소 계산된다. 이 부분도 추가로 보다 엄밀하게 추적하여야 할 과제이다.

14) 어떤 특허가 출원·등록되어 다른 특허에 인용되려면 그 특허에 대한 정보가 알려져야 한다. 기술분야 별로 또는 국가/지역별로 차이가 있기는 하지만, 대체로 특허의 인용은 출원·등록되어 4~6년이 될 때 최고점에 도달했다가 그 이후에는 인용빈도가 낮아지는 패턴을 보인다. 따라서 최근에 등록된 특허는 시간이 충분히 경과하면 더 많은 인용을 받을 수 있음에도 불구하고 현시점에서는, 같은 조건이지만 기간이 충분히 경과한 특허에 비하여, 인용빈도가 낮게 나타난다. <Table 2>에 수록한 인용빈도는 이러한 切斷偏倚(truncation bias)를 인용함수 추정치로 교정한 것이다. 교정하는 방법은 본 논문의 제IV장에서도 사용하고 있는 인용확률함수모형에서 각 연도별 가중치를 구하고 이를 일종의 '디플레이터'로 사용한다. 상세한 방법은 Hall, Jaffe and Trajtenberg(2001)에 수록되어 있다.

초성(basicness)에 있으며, 기업 연구의 특성은 전유성(appropriability)에 있다고 전제하였다. 기초성을 반영하는 지표로는 인용빈도로 정의한 중요성(importance), 일반성(generality) 및 독창성(originality) 지표, 전유성 정도를 점검하는 데는 자체 인용빈도(self-citation)를 제시하였다. 이들 지표 외에도 기술적 거리(technological distance) 및 인용 지체(citation lag) 지표도 검토대상이었다. 본 논문에서는 Trajtenberg, Henderson, and Jaffe(1997)가 제안한 지표 중 일반성 및 독창성 등 두 지표를 통하여 우리나라 대학 특허의 특성을 기업 특허와 비교해 보고자 한다.¹⁵⁾

i 로 색인되는 특허의 일반성(generality) 지표는 다음과 같이 정의된다.

$$GENERAL_i = 1 - \sum_{k=1}^{N_i} \left(\frac{NCITING_{ik}}{NCITING_i} \right)^2$$

여기에서, k 는 특허의 기술 분류(patent technology-class)를, N_i 는 전방에서 인용

하는 특허가 속한 서로 다른 기술 분류의 수를 나타낸다. 일반성 지표는 전방 인용 특허의 기술 분류가 얼마나 범위가 넓은가를 나타내 주는데, 값이 클수록 인용되는 기술 분야가 넓으므로 기초성이 높은 것으로 해석한다.

i 로 색인되는 특허의 독창성(originality) 지표는 다음과 같이 정의된다.

$$ORIGINAL_i = 1 - \sum_{k=1}^{N_i} \left(\frac{NCITED_{ik}}{NCITED_i} \right)^2$$

독창성 지표는 일반성 지표와 같은 방식으로 계산되는데 다만 인용되는 특허 즉 후방인용을 이용한다. 독창성 지표가 높다는 것은 기술적 뿌리가 넓다는 것을 의미하는데 독창적인 기초연구일수록, 기존 연구 분야에 국한되지 않고, 광범위한 기술을 토대로 다양한 아이디어를 결합하여 이루어질 것이라는 생각에 근거하고 있다.¹⁶⁾

1차 인용정보를 이용하여 일반성과

15) 인용빈도로 계산하는 중요성 지표는 2차 인용정보가 필요하다. 한국자료의 일부분으로 계산해 본 결과 대학 특허와 기업 특허 사이에 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 같은 자료를 이용하여 과학기반 정도를 계산해 본 결과 대학과 기업 사이에 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다. 자체인용빈도는 당연히 기업이 높은 것으로 나왔다. 즉, 기업 특허는 대학 특허보다 전유성이 더 높다는 것을 알 수 있다. 본문에서는 (기초성을 드러내주는) 일반성과 독창성 지표 두 개에 초점을 맞추어 대학 특허의 특성을 찾아보고자 하였다. 즉, 일반성 및 독창성 두 지표로 볼 때 대학 및 기업·기관 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 검정해 보고자 하였다.

16) 일반성 및 독창성 지표는 특허의 기술 분류 정보를 활용하고자 고안되었다. 그런데 선행기술(prior art)이 존재하지 않는 아주 독창적인 연구는 극단적으로 후방인용이 없을 수도 있으며 독창성 지표값이 낮다고 해서 반드시 진정한 의미에서 독창적이지 않다고 하기 어려운 것이 사실이다. 한편, 특허 출원·등록 과정에서 보면 선행기술의 기술적 범위가 좁은 특허일수록 선행기술과 차별되는 신규성(novelty)은 낮고, 선행기술의 기술적 범위가 넓은 특허일수록 신규성이 더 커지는 경향이 있다. 독창성 지표는 특허의 이런 측면을 반영하고자 고안된 것이다.

〈Table 3〉 Measures of Patent Characteristics

Generality				Originality			
	Mean	St. Dev.	Median		Mean	St. Dev.	Median
Corporation	0.2612	0.3715	0	Corporation	0.4154	0.3931	0.4762
University	0.2379	0.3697	0	University	0.4535	0.4011	0.5286
Organization	0.2587	0.3720	0	Organization	0.4328	0.3920	0.5000
Total	0.2607	0.3711	0	Total	0.4171	0.3932	0.5000

독창성 지표를 각각 계산한 결과는 <Table 3>에 수록되어 있다. 피인용특허의 기술분야별 다양성으로 계산하는 일반성 지표는 평균 0.26인데, 대학이 가장 낮은 0.23 수준이다. 특허의 생성과정에서 인용한 선행특허의 기술분야로 계산하는 독창성 지표는 평균이 0.41인데, 대학이 가장 높은 0.45 수준을 기록하였다. <Table 3>에 수록된 중간값을 보면 일반성 지표의 경우 절반 이상이 제로값을 가지고 있는 것을 알 수 있는데, 분포가 매우 좌편향되어 있음을 알 수 있다. 독창성 지표의 경우에도 좌편향되어 있는 것은 유사한데, 일반성 지표보다는 그 정도가 덜한 것으로 나타났다.

특허의 인용은 기술분야별로 그리고 연도별로 차이가 매우 크다. 따라서 위의 <Table 3>에서 계산한 지표만으로는 대학과 다른 기관 사이에 일반성과 독창성 측면에서 큰 차이가 있는지의 여부를 판단하기 어렵다. 하나의 방법은 지표 계산에 이용한 데이터를 사용하여 간단한 회

귀분석을 하는 것이다. 회귀분석의 목적은 <Table 3>의 계산 결과에서 나타난 지표값의 차이가, 기술분야 및 연도를 통제하고 나서도, 기관 간에 통계적으로 유의한 정도로 큰가라는 질문을 검증하기 위해서이다. 회귀분석에서는 기관별, 기술분류별 및 기간별 더미변수를 사용하였다. 회귀식 (1)은 데이터 전부를 사용한 것이고, 회귀식 (2)는, 대학의 표본 수에 대체로 맞추기 위하여, 기업에서는 2%, 기타 기관에서는 25% 임의 추출(random sampling)한 표본을 사용하였다.

먼저 <Table 4>는 일반성 지표에 대한 회귀분석 결과를 수록하였다. 단순평균으로는 대학이 낮게 나오지만, 기술분야 및 기간을 통제하면 그리고 통계적 유의수준도 함께 고려하면, 대학과 기업 사이에는 별반 차이가 없다고 추정할 수 있다. 대학은 기타 기관에 비해서는 통계적으로 유의한 수준에서 일반성 지표가 높다고 할 수 있으나, 표본 크기를 유사하게 한 경우에는 이러한 우위가 통계적으로

<Table 4> Regression Results—Generality

	(1)	(2)
Corporation	-0.0245 (0.0138)	-0.0134 (0.0194)
Organization	-0.0317* (0.0151)	-0.0193 (0.0198)
Chemicals	-0.0107 (0.0092)	-0.0289 (0.0423)
Computer	0.1006*** (0.0077)	0.1258** (0.0407)
Pharmaceutical	-0.0847*** (0.0141)	-0.0156 (0.0543)
Electronics	0.0593*** (0.0075)	0.0752 (0.0401)
Machinery	0.0064 (0.0090)	0.0350 (0.0451)
Constant	0.0291* (0.0143)	0.0179 (0.0230)
Sample	41,939	2,035 ¹⁾
Adjusted R ²	0.1988	0.1937
F-statistic	548.7609	26.7178
p-value	0.0000	0.0000

Note: Numbers in parentheses are standard errors, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001.

Dependent variables are generality measure, estimated by OLS with dummy variables. Twelve yearly dummy variables were included, the estimation results of which are not reported here.

1) Random sampling of 2% of corporations and 25% of organization : 773 corporations, 592 universities and 670 organizations.

유의하게 지지되지 않는다. 대체로 기업, 대학 및 기타 기관 사이에는 특허의 일반성 측면에서 큰 차이가 나지 않는다고 할 수 있는 결과이다. 독창성 지표의 경우, <Table 3>에서 평균적으로 대학이 기업이나 기타 기관에 비하여 높게 나타나고 있다. 기술분야 및 기간별 효과를 통제하고도 여전히 유효한 결과인지를 검증해주는 회귀분석 결과는 <Table 5>에 수록되어 있다. <Table 5>에 의하면, 대학과 기타 기관 사이에서는 특허의 독창성 측면에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 반면, 기업 특허보다는 대학 특

허가 독창성 면에서 더 낮다고 추정할 수 있다.

<Table 4> 및 <Table 5>의 회귀분석 결과를 종합하면, 우리나라의 경우 대학 특허는 기업·기관 등 다른 기관의 특허와 비교하여 독창성은 조금 높은 수준이지만 일반성 측면에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 요약할 수 있다. 즉, 대학 연구의 기초성을 강하게 지지할 만한 결과는 아니라는 것이다. 이 결과는 미국 특허를 대상으로 대학 및 기업 특허의 특성을 비교한 Trajtenberg, Henderson, and Jaffe(1997) 및 Henderson,

〈Table 5〉 Regression Results—Originality

	(1)	(2)
Corporation	-0.0423* (0.0166)	-0.0459* (0.0225)
Organization	-0.0203 (0.0182)	-0.0043 (0.0231)
Chemicals	-0.0333** (0.0109)	-0.0362 (0.0492)
Computer	-0.0584*** (0.0091)	-0.0388 (0.0474)
Pharmaceutical	-0.1603*** (0.0167)	-0.2541*** (0.0630)
Electronics	-0.0221* (0.0089)	0.0126 (0.0465)
Machinery	0.0141 (0.0107)	0.0655 (0.0523)
Constant	0.4386*** (0.0171)	0.4439*** (0.0272)
Sample	41,678	1,991 ¹⁾
Adjusted R ²	0.0066	0.0194
F-statistic	15.5009	3.0745
p-value	0.0000	0.0026

Note: Numbers in parentheses are standard errors, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Dependent variables are generality measure, estimated by OLS with dummy variables. Twelve yearly dummy variables were included, the estimation results of which are not reported here.

1) Random sampling of 2% of corporations and 25% of organization : 770 corporations, 572 universities and 649 organizations.

Jaffe, and Trajtenberg(1998)의 연구와 대조를 이룬다.¹⁷⁾ 대체로 이들 두 지표를 이용해서 기업과 대학의 특허를 비교해 보면, 미국의 경우에는 기업 특허는 전유성 측면에서, 대학 특허는 기초성 측면에서 특징이 있다고 할 수 있는 반면, 우리나라의 경우에는 대학 특허가 기초성 측면에서 기업이나 연구기관과 차별성이 거의 없다고 할 수 있다.

IV. 특허인용함수의 추정

앞에서는 인용정보를 활용하여 지표를 계산하는 방식으로 대학 특허의 특성을 다른 기관의 특허와 대비시켜 보았다. 기업 특허는 자체인용빈도로 본 전유성 측면에서 대학 및 기타 연구기관보다 더 높

17) 이들 연구에서는 일관성 지표는 일관되게 대학이 기업보다 통계적으로 유의하게 높게 나타난 반면 독창성 지표는 대학이 기업보다 높게 나타나기는 하지만 통계적으로는 유의성을 확보하지 못한 것으로 보고되고 있다.

은 것으로 나타난 반면, 대학 연구의 특성으로 전제하는 기초성 측면에서는 대학과 기업·연구기관 특허 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 본 장에서는 인용빈도 측면에서 대학과 기업·연구기관 특허 사이에 어떤 차이가 있는지를 특허인용함수를 추정하는 방식으로 검정해 보기로 한다.¹⁸⁾

1. 모형 설정 및 데이터 구성

여기에서 사용하는 특허인용함수모형은 Caballero and Jaffe(1993)가 처음 이론적 근거를 제시하고 Jaffe and Trajtenberg(1996, 2002)가 실증모형으로 발전시킨 것으로 특허인용 분석에서 최근 널리 이용되고 있는 방법의 하나이다. 모형의 요점은, 어떤 특허가 다른 특허에 인용될 확률을 대상이 되는 특허에 대한 지식이 확산되는 속도와 이 특허의 가치 또는 유용성이 쇠퇴하는 속도의 곱으로 상징하고 이를 지수함수 형태로 특정한 데 있다. Jaffe and Trajtenberg(1996, 2002) 모형에서는 어떤 해(t)에 등록된 특허(k)가 그 이후 어떤 해(T)에 등록된 특허(K)에 인용될 확률을 인용빈도(citation frequency)로 지칭하였는데, 이 인용빈도는 피인용

특허와 인용특허의 특성 및 인용되기까지의 시간차(time lag: $T-t$)의 함수로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$p(k, K) = \alpha(k, K) \exp[-\beta_1(k, K)(T - t)] \times [1 - \exp(-\beta_2(T - t))] \quad (1)$$

식 (1)에서 첫 번째 지수함수는 시간이 지날수록 특허(의 존재)가치는 떨어진다는 현상을 수식화한 것으로, 진부화(陳腐化) 속도(rate of obsolescence) 계수 β_1 값이 클수록 쇠퇴가 빨리 되어 인용될 확률은 낮아지게 된다. 두 번째 지수함수는 특허(의 존재)에 대한 정보는 시간이 지날수록 널리 퍼져 인용될 확률이 높아진다는 현상을 수식화한 것으로, 확산속도(rate of diffusion) 계수 β_2 값이 클수록 확산이 널리 되어 인용될 확률은 높아진다. 한편, 그룹별 파라미터 α 는 이 두 속도 이외의 요인을 통제하기 위한 더미변수 역할을 한다.¹⁹⁾ 식 (1)에서 주목할 부분은 파라미터 α 와 β_1 이 피인용특허(k)와 인용특허(K)의 속성에 각각 영향을 받는 것으로 특정되어 있다는 것인데, 이러한 속성으로서 본 논문에서는 피인용특허와 관련해서는 특허등록연도(t), 특허권자의 기관특

18) 특허의 질 또는 수준을 나타내는 전방인용에 논의의 초점을 맞춘다.
 19) 뒤의 식 (5)에서 알 수 있듯이 α 는 특허등록(t) 및 인용시점(T), 피인용특허의 기술분야(g) 및 기관 특성(i), 인용특허의 국적(J) 등의 변수 그룹에 속한 특허의 인용 성향(propensity to cite)을 나타내는 것으로 해석할 수 있는데(Jaffe and Trajtenberg[1996]), 실제 추정과정에서는 더미변수로 사용된다. 이 점을 지적해준 익명의 논평자에게 감사드린다.

성(*i*), 그리고 특허의 기술분야(*g*) 등 세 가지 범주를 이용하였고, 인용특허와 관련해서는 특허등록연도(*T*) 및 특허권자의 국적(*J*) 등 두 가지 범주를 이용하였다.

특허 각각에 대한 이러한 정보를 활용하면, 대상이 되는 특허 풀(pool)을 인용 특허 및 피인용특허 범주에 상응하는 그룹 또는 ‘셀(cell)’의 형태로 분류할 수 있다. 즉, 어떤 특정 그룹(또는 셀)에 속하는 특허(n_{igi} : *t*, *g*, *i* 범주에 해당하는 특허의 숫자)가 다른 그룹(또는 셀)에 속하는 특허(n_{TJ} : *T*, *J* 범주에 해당하는 특허의 숫자)에 인용되는 빈도에 대한 기대치(expected value)는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$E[c_{igiTJ}] = (n_{igi})(n_{TJ})\alpha_{igiTJ} \exp[-(\beta_1)_{igiTJ}(T-t)] \times [1 - \exp(-\beta_2(T-t))] \quad (2)$$

식 (2)에서 종속변수는 *t*-년도, *g*-기술분야, *i*-기관에서 등록한 특허가 *T*-년도, *J*-국가에서 등록한 특허에 인용되는 빈도이며, 그룹별 더미변수 α 는 각각의 범주에 대하여 인용빈도에 영향을 주는 진부화 및 확산속도 이외의 배수(multiplicative) 효과를 나타낸다. 그룹별 더미변수 및 두 개의 지수함수의 곱으로 함수의 형태가 특정되어 있는 식 (2)에서, 효과가 없다는 귀무가설의 검정은 비교대상 그룹을 하

나 두고 그 비교대상에 대하여 상대적으로 얼마나 차이가 있는가를 검정하는 것인데, 이는 추정계수값이 0이 아닌 1에서 통계적으로 얼마나 유의하게 차이가 있는지를 검정하게 된다. 식 (2)는 다음과 같이 전환할 수 있다.

$$\frac{E[c_{igiTJ}]}{(n_{igi})(n_{TJ})} = \alpha_{igiTJ} \exp[-(\beta_1)_{igiTJ}(T-t)] \times [1 - \exp(-\beta_2(T-t))] \quad (3)$$

식 (3)은 Jaffe and Trajtenber(1996)가 인용함수(citation function)라고 특정한 것인데, 잔차항에 대한 점근적 정규성 및 일치성 가정과 함께 잔차항 ε_{igiTJ} 를 추가하면 최종적으로 다음의 식 (4) 또는 식 (5)와 같은 추정방정식을 도출할 수 있다.

$$p_{igiTJ} \equiv \frac{c_{igiTJ}}{(n_{igi})(n_{TJ})} = \alpha_{igiTJ} \exp[-(\beta_1)_{igiTJ}(T-t)] \times [1 - \exp(-\beta_2(T-t))] + \varepsilon_{igiTJ} \quad (4)$$

$$p_{igiTJ} = \alpha_i \alpha_g \alpha_T \alpha_J \exp[-(\beta_1)\beta_{1g}\beta_{1i}\beta_{1J}(T-t)] \times [1 - \exp(-\beta_2(T-t))] + \varepsilon_{igiTJ} \quad (5)$$

추정방정식 (5)에서 종속변수는 *t*-년도,

g -기술분야, i -기관 분류 그룹(셀)에 속하는 특허가 T -년도, J -국가 분류 그룹(셀)에 속하는 특허에 인용될 확률을 의미한다.

소문자로 색인되는 피인용특허의 속성으로는 등록연도($t = 1979\sim 2006$ 등 28개 연도), 기술 분류($g =$ 화학, 컴퓨터·통신, 의약, 전기전자, 기계 및 기타 등 6개 분류) 및 기관($i =$ 기업, 대학, 기타 기관 등 3개 분류) 등 세 가지 범주를 이용하였다. 대문자로 색인되는 인용특허의 특성으로는 등록연도($T = 1982\sim 2006$ 등 25개 연도) 및 특허권자의 국적($J =$ EU, 일본, 한국, 대만, 미국, 나머지 국가 등 6개 지역) 등 두 가지 범주를 이용하였다. 특허의 인용은 최소한 같은 연도이거나 그 이후에 이루어지므로 이를 감안한 5개 범주 상호간의 모든 경우의 수는 $43,200(= (15 \times 12/2 + 25 \times 4) \times 6 \times 3 \times 6)$ 이 되며 이 숫자가 이론적인 표본의 숫자이다. 그런데 예를 들면, 1990년 의약분야 대학으로 색인되는 셀의 한국 특허가 없는 경우에는 종속변수 계산 시 분모에 0이 들어가게 되는데 이를 缺測值(missing value)로 처리하였으며, 따라서 실제 추정작업에서는 이론적 최대치보다 작은 숫자의 데이터를 사용하게 된다.²⁰⁾ <Table 6>은 추정과정에서 사용되는 주요 변수들에 대한 통

계를 수록하였다. 최소치 항목에서 알 수 있듯이 연도를 제외한 모든 변수의 최소값은 영이다. 이는 대학, 기업 및 기타 기관 등 세 개로 구분한 기관 분류로 인하여 인용횟수가 영이 되는 셀이 대단히 많다는 것을 의미한다.

식 (1)에 나타나 있듯이, 추정작업에서 사용하는 설명변수들이 인용빈도함수를 통하여 인용확률에 영향을 미치는 경로는 그룹별 더미변수, 진부화 함수 부분 및 확산 함수 부분 등 세 곳에 특정할 수 있다. 그런데 이론적으로는 이들 세 부분을 통하여 영향을 모두 주는 것으로 가정하는 것이 가능하지만, 실제 분석작업에서는 더미변수 및 확산 부분의 효과가 구분되어 식별되지 않는다. 왜냐하면 그룹별 파라미터 α 의 변화와 확산속도를 나타내는 파라미터 β_2 의 변화는 둘 다 인용확률 변화에 같은 방향으로 작용하기 때문이다. 진부화속도를 나타내는 β_1 은 방향이 반대이기 때문에 동시에 변화하는 것으로 특정하여도 추정작업에 어려움을 주지는 않는다. 이러한 배경에서 실제 특정 설명변수의 계수 추정작업에서는 세 경로 중 확산함수 파라미터 β_2 를 고정시키고 그 대신 그룹별 파라미터 α 가 변화하는 것으로 추정작업을 수행한다.

20) 종속변수(한국 특허의 전방인용확률)의 경우 전체 표본 21,228개의 68%에 해당하는 14,364개 셀 값이 영이다. 종속변수의 2/3가 영이기 때문에 TSS(total sum of squares)가 일반적인 경우보다 작게 나오게 된다. 한편, 본 논문에서 적용하고 있는, 비선형최소자승(nonlinear leastsquares)에서는 RSS(regression sum of squares)가 TSS보다 클 수도 있으며 따라서 R^2 가 반드시 0과 1 사이에 있지 않을 수도 있다(Greene[1993]).

〈Table 6〉 Descriptive Statistics of Main Variables

	Mean	St. Dev.	Minimum	Maximum
Number of Citations	3.17	23.23	0	722
Citations excluding self-citation	2.87	22.04	0	722
Cited patents per cell	31.9	137.0	0	1583.5
Citing patents per cell	21640.7	20624.6	5	80316.9
Year of cited patents	1988.1	6.7	1979	2006
Year of citing patents	1997.3	6.4	1982	2006
Citation frequency (x 10 ⁶)	8.24	141.2	0	13333.3
Citation fr. excl. self-citation (x 10 ⁶)	5.29	91.1	0	9174.3
Time lag	9.13	6.68	0	27
Weights ($\sqrt{(n_{tgi}n_{TJ})}$)	335.62	846.54	0	11277.49

피인용특허 및 인용특허의 연도는 이론적으로는 매 연도를 설명변수로 사용하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 한국의 미국 특허는 최근에 이르러서야 이 모형을 적용할 수 있을 정도로 규모가 되어 통계적으로 가용한 설명변수로서의 역할을 할 정도가 되었기 때문에 매 연도를 특정할 수 없는 한계가 존재한다. 이러한 이유에서 그리고 특허를 등록하는 경향(propensity to patent)은 매년 변하는 것은 아니라는 가정하에 등록연도는 5년 단위로 묶어서 설명변수로 사용하였다. 또한

인용특허의 등록연도(T)와 피인용특허의 등록연도(t) 사이의 시간 격차(time lag)가 진부화 함수 및 확산 함수에 모두 들어가 있기 때문에, 연도별 설명변수의 영향 경로는 세 경로 모두에 특정하지 않고 그룹별 더미변수를 통해서만 작용한다고 가정하였다.²¹⁾

2. 추정 결과

〈Table 7〉은 자체인용건수가 포함된 한국 특허의 진방인용함수의 추정 결과

21) 익명의 논평자가 지적하였듯이, 특허인용함수모형에서 피인용특허와 인용특허 간의 시차가 모형의 세 부분(그룹별 파라미터, 특허의 진부화, 확산속도)에 공통으로 포함되어 있기 때문에 내생성 및 파라미터 동시 추정 문제가 발생한다. 이 문제는 이 모형을 사용하는 모든 실증분석이 안고 있는 한계이고 풀어야 할 숙제로 남아있다. 추정작업은 STATA 프로그램의 가중비선형(weighted nonlinear) 루틴을 이용하였는데, 각 셀에 속하는 인용특허 및 피인용특허 풀 숫자 곱의 제곱근($\sqrt{(n_{tgi}n_{TJ})}$)을 가중치로 사용하였다.

이며, <표 8>은 자체인용건수를 제외한 한국 특허의 전방인용합수 추정 결과이다. 종속변수가 한국 특허의 전방인용확률이라는 것은, 예를 들어 2000년 의약분야 한국 대학의 특허가 2003년 미국 특허에 인용될 확률을 의미한다. 추정 결과에서 (1)은 모든 설명변수를 이용한 결과이며, (2)와 (3)은 설명변수 중 통계적 유의성이 낮으면서 다른 변수와의 다중공선성 문제가 의심되는 설명변수를 제외하여 추정한 결과이다.²²⁾ 먼저 <Table 7>의 추정 결과를 상세하게 검토한다. 기술분야, 지역, 기관, 연도 등의 영향을 통제했을 때 한국 특허의 전방인용에 있어서 진부화속도의 추정치는 아래에서 네 번째 열에 있는 β_1 값이며, 확산속도의 추정치는 아래에서 세 번째 열에 있는 β_2 값이다. 이 두 계수의 추정치는 모든 설명변수를 사용한 경우에는 통계적으로 유의한 추정 결과를 보여주지 못하였다. 지역 및 인용특허 등록연도를 제외하면 통계적으로 유의한 결과를 생산하였다. β_1 값은 진부화속도를 나타내면서 이 값의 역수($1/\beta_1$)는 최대인용이 실현되는 연도(modal lag)를 나타내는데, (3)의 추정 결

과를 이용하면 대체로 한국 특허는 4년이 경과하면 가장 많은 인용을 받는 것을 알 수 있다. 최대인용확률은 β_2/β_1 으로 계산할 수 있는데, (3)의 추정계수를 이용하면 대체로 한국 특허의 최대인용확률은 13.2×10^{-6} 로 계산된다.

각 범주별 설명변수의 추정 결과를 검토하면 다음과 같다. 앞에서 설명한 바와 같이 α 와 β_2 모두 인용확률에 같은 방향으로 작용하여 실증분석에서 식별이 어렵다는 이유로 범주별 설명변수의 영향 경로는 상수항 및 진부화계수 부분에만 특정하였다.²³⁾ 또한 각 설명변수는 자신의 범주 내에서의 상대 비교임을 상기하고 추정 결과를 해석한다. 기술분야의 경우 기타분야를 1로 두었는데, 추정 결과 (3)을 사용하면, 기타 분야에 비하여 화학은 15%, 컴퓨터·통신은 97%, 전기전자는 143%, 기계는 10% 인용을 더 많이 받는 것으로 추정되었다. 의약의 경우는 58% 덜 받는 것으로 나타났다. 기술분야 간 직접적인 상대비교도 물론 가능하다. 화학에 비하여 컴퓨터·통신은 약 71% ($1.9753/1.1546$) 인용을 더 받는 것으로 계산할 수 있다. β_1 추정값으로 알 수 있는

22) (1)의 추정 결과는 R^2 는 높으면서 설명변수의 표준오차 또한 대단히 커서 통계적 유의수준을 확보하지 못하는 전형적인 다중공선성(multicollinearity) 증상을 보여준다(Greene[1993]). NBER DB에서 한국 특허는 42,823건인데, 이들의 60%가 2000년대에 등록된 것이고 1979~2000년간에 등록된 것은 40%에 불과하다. 이러한 데이터의 특성 때문에, 설명변수들 사이에는 정확한 선형관계는 아닐지라도 근접 다중공선성(near collinearity) 문제가 존재하는 것으로 판단하였다. NBER DB가 가지고 있는 정보로는 변수 추가, 관측치 확장 등의 다중공선성 대응방법을 사용할 수가 없었고, 의심되는 변수를 누락시키는 차선책을 사용하였다.

23) α 는 엄밀하게는 시프트 파라미터(shift parameter)이지만 확산속도로 바꾸어 해석해도 무방하다.

〈Table 7〉 Estimation Results: Including Self-citation

[Dependent Variable = Probability of Forward Citation]

			(1)	(2)	(3)
α	Technology (Other=1)	Chemical	1.0082*** (0.2034)	1.1178** (0.3884)	1.1546** (0.4025)
		Computer	3.3389*** (0.4591)	1.9566*** (0.5243)	1.9753*** (0.5319)
		Pharmaceutical	0.6493** (0.2226)	0.4220 (0.2399)	0.4255 (0.2438)
		Electronics	6.3169*** (0.8118)	2.4222*** (0.6293)	2.4319*** (0.6358)
		Machinery	1.3903*** (0.2224)	1.0751* (0.3584)	1.1041** (0.3689)
	Region (Other=1)	EU	3.3598 (6.2682)		
		Japan	12.911 (22.902)		
		Korea	809.83 (1428.0)		
		Taiwan	163.74 (289.10)		
		US	8.5760 (15.205)		
	Institution (Other=1)	Corporation	3.1952*** (0.4294)	1.5725*** (0.3006)	1.5544*** (0.2978)
		University	1.0840*** (0.2516)	0.8549** (0.2920)	0.8242** (0.2829)
	Year of Cited Patent (1979~84=1)	1985~89	0.7855*** (0.0785)	1.3335** (0.5624)	1.0394** (0.3300)
		1990~94	0.5288*** (0.0639)	1.5864** (0.7098)	1.0849** (0.3249)
		1995~99	0.3838*** (0.0546)	1.5009** (0.7102)	0.8285** (0.2474)
		2000~06	0.2924*** (0.0490)	1.4324** (0.7208)	0.6600** (0.2002)
	Year of Citing Patent (1982~86=1)	1987~91	0.1670*** (0.0168)	0.5629 (0.2917)	
		1992~96	0.1221*** (0.0147)	0.5244 (0.2866)	
1997~01		0.0897*** (0.0128)	0.4369 (0.2485)		
2002~06		0.0696*** (0.0117)	0.3356 (0.1995)		
β_1	Technology (Other=1)	Chemical	1.2519*** (0.1767)	1.2203*** (0.3153)	1.2141*** (0.2741)
		Computer	3.1952*** (0.4294)	1.1569*** (0.2339)	1.1452*** (0.2020)
		Pharmaceutical	0.9750*** (0.2397)	0.5962* (0.3292)	0.6593* (0.2915)
		Electronics	1.6796*** (0.1540)	1.2621*** (0.2466)	1.2362*** (0.2108)
		Machinery	1.0135*** (0.1144)	1.0569*** (0.2670)	1.0680*** (0.2342)
	Region (Other=1)	EU	1.1347 (2.5019)		
		Japan	1.6301 (3.4316)		
		Korea	4.3505 (9.1243)		
		Taiwan	3.1879 (6.6882)		
		US	1.2152 (2.5596)		
	Institution (Other=1)	Corporation	1.2486*** (0.1172)	1.2064*** (0.1800)	1.1741*** (0.1512)
		University	0.9112*** (0.1430)	0.8479*** (0.2357)	0.8499*** (0.2034)
	β_1		0.0583 (0.1225)	0.2100*** (0.0505)	0.2468*** (0.0496)
	β_2		2.56e-07 (4.53e-07)	3.97E-06* (1.84E-06)	3.27e-06* (1.38e-06)
		Sample	21,228	21,228	21,228
		Adj R ²	0.9989	0.9986	0.9986

Note: Numbers in parentheses are standard errors, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

진부화속도에 있어서도 기술분야별로는 시프트 파라미터와 유사한 패턴을 보여준다. 컴퓨터·통신, 전기전자, 화학 등이 기계나 의약 분야보다 훨씬 더 빨리 진부화되는 것으로 나타났다.

추정계수값의 차이는 대단히 크지만, 지역 설명변수들은 α 와 β_1 계수 모두 통계적으로 유의한 결과를 보여주지 못하였다. 다만, 한국과 대만 및 일본이 미국이나 EU 및 기타 지역에 비하여 계수값이 현저하게 높아 전방인용 패턴이 대단히 지역화(localized)되어 있음을 시사하고 있다. 본 연구의 초점인 기관별 전방인용확률의 차이가 얼마나 큰가라는 질문에는 통계적으로 유의한 대답을 할 수 있는 결과를 보여준다. 기업 특허는 대학 특허에 비하여 확산속도는 2~3배 정도 빠르고, 진부화속도는 약 38% 정도 빠른 것으로 나타났다.

피인용특허 등록연도는 통계적으로 유의하면서도 모형의 예측과 일치하는 추정 결과를 보여준다. 특허는 연도가 지남에 따라 그 특허에 대한 정보가 더욱 확산되므로 일반적으로 연도가 오래된 특허일수록 후방인용의 확률은 더 높을 것이다. 추정 결과, 피인용특허의 등록연도의 경우 기준 시기(1979~84)에 비하여 시간이 지날수록 이 확률은 낮아지는 패턴을 보여준다. 인용특허 등록연도 추정 결과는 통계적으로 유의하지만 모형의 예측과는 상반된다. 시간이 지날수록 선행

하여 존재하는 특허가 더 많으므로 그리고 선행하는 특허에 대하여 더 많이 알게 되므로 최근 연도일수록 파라미터 값은 더 높게 나올 것으로 예상할 수 있다. 그러나 추정 결과는 이와 반대되는 결과를 보여주고 있다. 즉, 외국 특허가 한국 특허를 인용하는 성향이 시간이 지날수록 더 낮아진다는 것이다. 이 부분은 본 논문이 이용하고 있는 데이터 정보로는 설명할 수 없고 다른 방식으로 원인 규명이 필요한 부분이라고 생각한다.

추정 결과 (3)은 설명변수 중에서 통계적 유의성이 아주 낮은 지역과 예상과는 다른 결과를 보여주는 인용특허 등록연도를 제외하고 추정한 결과이다. 계수별 추정값에는 변화가 있지만 전반적인 패턴에서는 큰 차이를 보이지 않는다. 본 연구의 관심대상인 기관 변수에서는 기타 기관 대비 대학의 시프트 파라미터가 더 낮아지는 결과로 바뀌었는데, 기업과의 비교에서는 같은 패턴을 유지하였다. 가장 큰 변화는 전체 파라미터 β_1 및 β_2 인데, 둘 다 통계적으로 유의한 결과를 얻을 수 있었다.

<Table 8>은 자체인용을 제외하고 전방인용확률을 계산하여 종속변수로 한 추정 결과이다. 자체인용은 동일한 특허권자의 특허를 인용한 것이다. 자체인용 비중은 특허의 특성을 나타내 주는 지표의 하나로도 널리 사용되고 있으며, 지표 계산은 간단하지만 중요한 의미를 지니고

〈Table 8〉 Estimation Results: Excluding Self-citation

[Dependent Variable = Probability of Forward Citation]

			(1)	(2)	(3)
α	Technology (Other=1)	Chemical	0.9194*** (0.1767)	0.9741*** (0.2975)	0.9715** (0.2983)
		Computer	1.6900*** (0.2470)	2.2073*** (0.5056)	2.1991*** (0.5054)
		Pharmaceutical	0.3528* (0.1725)	0.4690* (0.2202)	0.4577* (0.2173)
		Electronics	2.1823*** (0.2939)	2.6807*** (0.5950)	2.6418*** (0.5892)
		Machinery	0.5893*** (0.1225)	0.8950*** (0.2656)	0.9138*** (0.2726)
	Region (Other=1)	EU	3.9989 (4.0199)		
		Japan	13.648 (13.044)		
		Korea	74.434 (70.732)		
		Taiwan	87.705 (83.414)		
		US	8.5499 (8.1656)		
	Institution (Other=1)	Corporation	1.8108*** (0.2248)	1.4106*** (0.2183)	1.4047*** (0.2192)
		University	1.3973*** (0.2548)	1.1758*** (0.2983)	1.1283*** (0.2885)
	Year of Cited Patent (1979~84=1)	1985~89	1.4831*** (0.3960)	1.1653** (0.4078)	1.1878** (0.3865)
		1990~94	1.5345*** (0.4248)	1.4863* (0.5427)	1.3846** (0.4291)
		1995~99	1.2830*** (0.3733)	1.4839** (0.5763)	1.1236** (0.3478)
		2000~06	0.9991** (0.3091)	1.4162** (0.5879)	0.9012** (0.2827)
	Year of Citing Patent (1982~86=1)	1987~91	1.5261 (1.3107)	1.1522 (0.9637)	
		1992~96	1.5037 (1.2975)	1.2326 (1.0419)	
		1997~01	1.0989 (0.9533)	1.0451 (0.8945)	
		2002~06	0.7329 (0.6402)	0.7964 (0.6919)	
β_1	Technology (Other=1)	Chemical	1.1228*** (0.1487)	1.1949*** (0.3019)	1.1619*** (0.2514)
		Computer	1.2191*** (0.1233)	1.3384*** (0.2584)	1.2821*** (0.2095)
		Pharmaceutical	0.9139** (0.3304)	0.6125* (0.3261)	0.6585* (0.2764)
		Electronics	1.1134*** (0.1038)	1.4353*** (0.2685)	1.3569*** (0.2147)
		Machinery	0.8369*** (0.1268)	0.9715*** (0.2511)	0.9980*** (0.2162)
	Region (Other=1)	EU	1.3367 (1.2910)		
		Japan	1.7470 (1.6232)		
		Korea	2.1207 (1.9637)		
		Taiwan	2.7105 (2.5112)		
		US	1.2754 (1.1854)		
	Institution (Other=1)	Corporation	1.1781*** (0.1062)	1.2053*** (0.1577)	1.1753*** (0.1319)
		University	0.9659*** (0.1276)	1.0120*** (0.2180)	0.9832*** (0.1842)
	β_1		0.1153 (0.1078)	0.1575*** (0.0357)	0.1929*** (0.0352)
β_2		8.62e-08 (1.09e-07)	1.14e-06 (9.22e-07)	1.63e-06* (6.50e-07)	
	Sample	21,228	21,228	21,228	
	Adj R ²	0.9987	0.9986	0.9986	

Note: Numbers in parentheses are standard errors, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

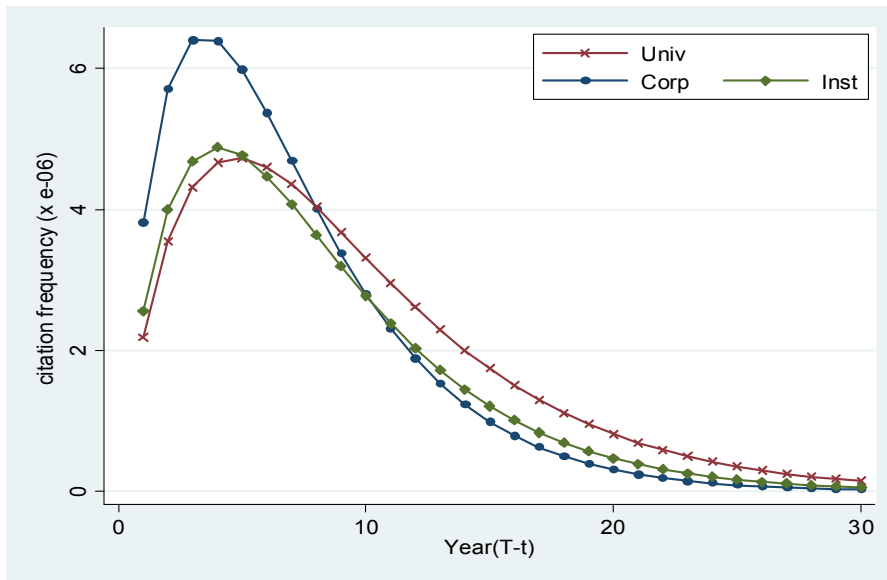
있다.²⁴⁾ 요약하면, 혁신의 專有 정도를 나타내 주는 것으로 해석한다. 자체인용의 포함 여부에 따라서 추정계수의 값은 많이 변화한다. 기술분야의 경우에는 전기전자 및 컴퓨터·통신 부문이 가장 높고 화학, 기계, 의약의 순서로 낮아지는 패턴은 그대로 유지되지만, α 계수 추정치에서는 모형 (1)에서 보면 전기전자의 경우 6.3에서 2.2로 컴퓨터·통신의 경우 3.3에서 1.7로 크게 낮아졌다. 이들 기술분야에서 자체인용이 많이 이루어지고 있음을 시사한다. 반면 의약의 경우, 마찬가지로 낮아지기는 하지만 그 크기는 그렇게 크지 않아, 이 분야에서는 자체인용이 상대적으로 낮을 것이라는 추정이 가능하다. 이 글의 주초점인 기업-대학의 비교에서는 기업의 계수 변화는 매우 크게 나타나는 반면, 대학은 조금 떨어지는 것으로 나타났다. 시프트 파라미터 α 계수 추정치의 차이는 자체인용을 포함한 경우보다 제외한 경우에 크게 축소된다.

대학보다 기업의 특허가 인용확률이 높지만 동시에 기업의 경우 성과를 專有하기 위한 목적에서 특허를 등록하는 경향도 높다는 것을 시사하는 결과이다. 진부화계수 β_1 추정치의 경우에도 전반적인 패턴은 기업 특허가 더 빨리 진부화되는 경향은 그대로, 통계적으로 유의하게, 유지되지만, 기업과 대학 사이의 차이는 자체인용을 제외하면 줄어드는 것으로 나타났다.

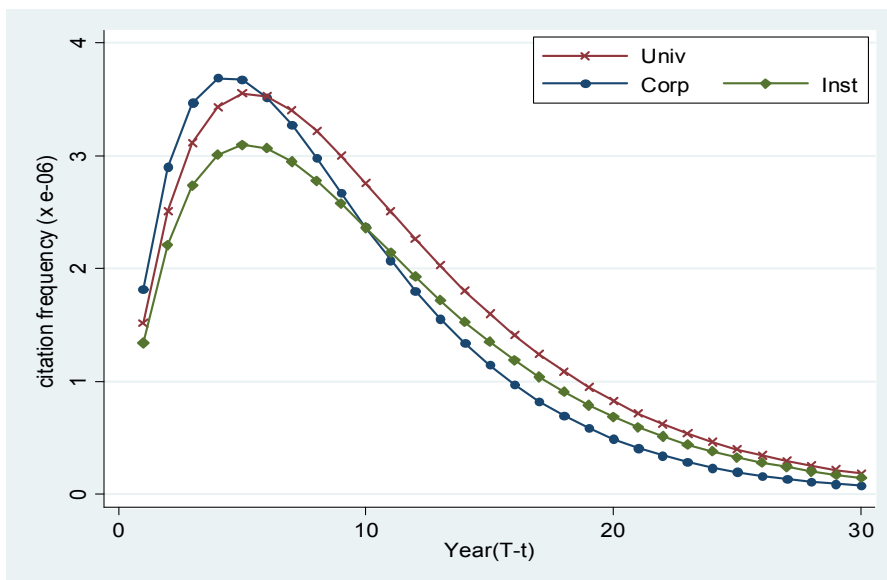
IV장 1에서 자세하게 설명하였듯이 인용함수 모형에서 인용빈도는 상수항 역할을 하는 시프트 파라미터 α , 진부화 속도 계수 β_1 및 확산 속도 β_2 에 영향을 받는 것으로 특정되어 있다. 즉 이들 세 부분의 곱으로 인용확률이 결정된다. 추정 계수값을 이용하면 이들이 서로 작용하도록 하면서 장기적으로 인용확률이 어떻게 변화하는지를 시뮬레이션 할 수 있다. 다음의 [Figure 5-a]는 대학 기업 및 기타 기관의 인용함수를 자체인용을 포함한

24) 자체인용을 포함한 특허지표에 관한 상세한 논의는 Trajtenber, Henderson, and Jaffe(1997)에 수록되어 있다. 자체인용은 통상 특허로 인해 발생하는 혁신의 소유구조를 보여주는 것으로 해석된다. 전방인용에서 자체인용이 많다는 것은 한 특허에 연이어 후속적인 발전이 계속하여 이루어지고 그 성과를 동일한 주체가 專有하게 된다는 것을 의미한다. 즉, 자체인용 비중이 높을수록 특허를 통하여 이루어지는 혁신을 동일한 주체가 專有하는 정도가 높다는 것이다. 한편, 기술분야에 따라서는 미래에 있을 수 있는 특허 분쟁이나 소송에 대비하여 방어적 목적으로 특허를 출원·등록하는 경우도 상당히 많은데, 자체인용 비중이 높은 경우 이러한 방어적 목적의 특허 비중이 높을 것이라는 추측이 가능하다. Hall and Ziedonis(2001)는 1980년대에 들어서면서 미국의 반도체부문에 연구개발활동이 특별하게 늘어나지 않았음에도 특허가 급증하게 되는 현상, 이른바 특허 패러독스의 원인을 분석하였다. 그 결과, 연방순회항소법원(Court of Appeals for the Federal Circuit: CAFC) 설립으로 특허권자의 권리가 강화되면서 특허 분쟁 및 소송에 대응할 필요성이 커진 것을 주요 원인으로 밝혀내었다. 또한 경쟁기업과 전략적 제휴를 할 때에도 특허를 보유한 경우가 보다 유리한 입장에 설 수 있는 등의 이유도 있다. 지표로서의 계산은 간단하지만 그 의미는 중요하기 때문에, 본 논문에서도 자체인용을 포함한 경우와 제외한 경우 각각에 대하여 인용함수를 추정하였다.

[Figure 5-a] Simulated Citation Function : Including Self-citation



[Figure 5-b] Simulated Citation Function : Excluding Self-citation



경우와 제외한 경우로 구분하여 보여준다. 자체인용이 포함된 전방인용함수의 장기 궤적을 보면 기업 특허는 확산이 빨리 되었다가 쇠퇴도 빨리 되는 경향이 있음을 보여주고 있다. 반면, 대학 및 기타 기관은 초기 인용확률은 상대적으로 낮지만 기업에 비하여 더 오랫동안 인용되는 패턴을 보여준다. 인용빈도가 최대인 시점에서 보면 기업 특허는 대학 특허보다 약 50% 이상 인용을 더 많이 받는 것을 알 수 있다. 그런데 이러한 기업 특허의 인용빈도 우위는 상당 부분 자체인용에 기인한 것임을 [Figure 5-b]에서 확인할 수 있다. 자체인용을 제외하면 기업 특허의 초기 인용 프리미엄은 크지 않음을 알 수 있다. 대학 및 기타 기관의 특허가 더 오랫동안 인용되는 특성은 자체인용을 제외한 경우에도 마찬가지로 나타나고 있다.

V. 결론 및 정책적 시사점

본 논문은 학문연구에 있어서 중추적인 역할을 수행하는 대학의 연구활동을 특허라는 창을 통하여 들여다보고자 하였다. 특허 자체는 발명과 혁신의 중간에 위치하면서 잠재적인 시장가치를 대변하는데, 분석지표로서 특허인용 또한 특허의 질·수준이나 가치를 온전하게 드러내지

못하는 한계가 있다. 이런 한계를 인식하면서, 제한된 분석지표를 최대한 활용하여 대학 연구의 특성을 실증적으로 파악해 보고자 하였다. 최근 우리나라 대학의 특허가 양적으로 급속하게 증가하고 있는 상황에서 대학 특허에 대한 실증연구는 대학 연구의 동향을 점검하는 유효한 바로미터 역할을 할 것으로 기대할 수 있다.

실증분석 결과는 이러한 기대에 상당 부분 부응하는 것으로 보인다. 미국 특허 자료를 사용하면서 우리나라 대학이 미국에 등록된 650여 개 특허로 표본이 한정되어 버렸지만, 실증분석 결과는 이러한 적은 숫자의 표본에도 불구하고 통계적으로 유의하면서도 의미 있는 결과를 보여주었다. 일반적으로 기업 특허와 대학 특허는 전자는 전유성(appropriability) 측면에서 그리고 후자는 기초성(basicness) 측면에서 차이를 가질 것으로 본다. 그런데 기초성 측면에서 우리나라 대학 특허는 기업 특허와 크게 두드러진 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 다음으로 특허 인용함수모형을 이용하여 특허의 질 또는 수준을 기업과 대학 사이에 비교해 보았다. 기업 특허는 자체인용이 상당수 포함되어 있는데, 이를 감안하면 전방인용에 있어서는 대학 특허와 기업 특허는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 자체인용 비중이 높을수록 특허의 전유성 정도가 높은 경향이 있다는 선행연구를

상기하면, 기업 특허의 전유성 정도가 높게 나오는 것을 확인할 수 있었다.

미국 대학과 미국 기업의 특허 특성을 분석한 Jaffe and Trajtenberg(2002)의 연구나 미국, 일본, 유럽의 대학 및 공공연구기관의 특허인용합수를 추정한 Bacchiocchi and Montobbio(2009)의 연구에서는 대학 특허가 대체로 기업 특허와 비교하여 인용빈도 측면에서 뒤지지 않는 것으로 분석하고 있다.²⁵⁾ 외국의 대학 특허 분석 결과와 본 논문의 우리나라 대학 특허 분석 결과를 대비시키면, 우리나라 대학 특허는 전반적인 수준이나 영향력 측면에서는 기업 특허에 미치지 못하며, 이는 우리나라 대학의 특허활동이 최근에야 활성화된 데 기인한 것이라는 추론이 가능하다.

이러한 분석 결과는 앞으로는 대학의 연구수준을 제고하기 위한 노력을 체계화해야 한다는 것을 시사하며, 최근 진행

되고 있는 정부의 기초연구 정책방향 전환이나 대학 내의 자체적인 개혁 움직임을 간접적으로 지지한다. 국가과학기술위원회(2009)의 기초연구진흥종합계획은 ‘도전적 연구여건 조성’을 중점 추진과제의 하나로 설정하고 있는데, 구체적인 내용은 ‘성공할 경우 파급효과와 원천성이 크지만 검증되지 않아 위험성을 내포하고 있는 도전적인 고위험-고수익형 기초연구과제’에 대한 지원을 늘리겠다는 것이다. 한편, 한국과학기술원의 서남표 총장은 학내의 연구가 지적 모험을 추구하기보다는 논문 양산을 통하여 평가를 더 잘 받는 데 급급하고 있음을 신랄하게 비판하면서 대학 연구의 방향 전환을 촉구하였다.²⁶⁾ 정부의 정책 전환과 함께 학내의 개선 노력이 합치되면 향후 우리나라 대학의 특허인용도 및 영향력이 훨씬 높아지게 될 것으로 기대할 수 있다.

25) 이들 외에 외국의 다른 연구 결과들도 대체로 대학 특허의 수준이 기업 특허에 뒤지지 않는 것으로 보고 있다. 다만, 최근에는 상용화 연구와 대학 고유의 기초연구 사이에 갈등이나 긴장이 초래되거나 그럴 가능성이 있는 것을 지적하는 연구도 나오고 있다. Murray and Stern(2007)이 이 주제를 다루고 있다.

26) “모든 대학들이 기초연구나 기술혁신 양극에서 연구하기보다는 중간에서 안전한 연구만 하고 있습니다. 왜 중간에서만 연구합니까? 논문이 잘 나오니까 그렇습니다. 그런데 그렇게 하면 다른 연구에 인용되는 영향력이 없습니다”(서남표[2008], p.43).

참 고 문 헌

- 국가과학기술위원회, 『기초연구진흥종합계획(안)』, 2009. 1.
- 민철규 · 우제창 · 송완흡, 『대학의 Academic Capitalism 추세와 발전 방향』, 과학기술정책연구원, 2003.
- 박희제, 「한국 대학에서의 과학연구의 성격과 변화」, 『사회이론』, 2006년 가을/겨울호, 2006.
- 서남표, 『한국대학의 개혁을 말한다』, 생각의 나무, 2008.
- 서환주 · 정동진 · 송종국, 「특허권 강화는 기술혁신을 촉진하는가?: 한국의 특허법 개혁을 중심으로」, 『국제경제연구』, 제10권 제2호, 2004.
- 송재용 · 신현환, 『한국기업의 특허전략 변화』, 서울대학교출판부, 2006.
- 안상훈 · 백철우 · 서경란 · 이유나, 『특허정보활용 확산정책의 산업적 기여도에 관한 연구』, 한국개발연구원, 2007.
- 연태훈, 「특허의 가치에 대한 시장의 평가」, 『KDI 정책연구』, 제26권 제2호, 한국개발연구원, 2004.
- 오준병 · 장원창, 「특허권 강화와 기술혁신에 관한 실증연구: 우리나라의 제11차 특허법 개혁을 중심으로」, 『경제학연구』, 제56권 제2호, 2008.
- 이원영 · 박용태 · 윤병운 · 신준석 · 최창우 · 한유진 · 김은희, 『특허 데이터베이스를 활용한 기술-산업간 연계구조 분석과 한국 기업의 특허 전략 평가』, 과학기술정책연구원, 2004.
- 정성철 · 윤문섭 · 장진규, 『특허와 기술혁신 및 경제발전의 상관관계』, 정책연구 2004-15, 과학기술정책연구원, 2004.
- 한국지식재산연구원, 『대학의 성공적인 R&D를 위한 논문 · 특허전략』, 2008.
- 한국학술진흥재단, 『2006 대학산학협력백서』, 2007.
- Bacchiocchi, E. and F. Montobbio, “Knowledge Diffusion from University and Public Research. A Comparison Between US, Japan and Europe Using Patent Citations,” *Journal of Technology Transfer*, Vol. 34, 2009, pp.1169~1181.
- Baldini, Nichola, “Implementing Bayh-Dole-like Laws: Faculty Problems and Their Impact on University Patenting Activity,” *Research Policy*, Vol. 38, 2009, pp.1217~1224.
- Bessen, James and Michael Meurer, *Patent Failure: How Judges, Bureaucrats, and Lawyers put Innovators at Risk*, Princeton University Press, 2008.
- Bok, Derek, *Universities in the Marketplace: The Commercialization of Higher Education*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003.
- Branstetter, Lee and Yoshiaki Ogura, “Is Academic Science Driving a Surge in Industrial

- Innovation? Evidence from Patent Citations,” NBER Working Paper 11561, 2005.
- Caballero, Ricardo and Adam Jaffe, “How High are the Giants’ Shoulders: An Empirical Assessment of Knowledge Spillovers and Creative Destruction in a Model of Economic Growth,” in S. Blanchard and S. Fischer (eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 8, The MIT Press, 1993.
- Greene, William H., *Econometric Analysis*, Second Edition, New York: Macmillan, 1993.
- Griliches, Zvi (ed.), *R&D Patents, and Productivity*, The University of Chicago Press, 1984.
- Guellec, D. and B. van Pottelsberghe de la Potterie, “Applications, Grants and the Value of Patent,” *Economics Letters*, Vol. 69, No. 1, 2000, pp.109~114.
- Hall, Bronwyn H., Adam B. Jaffe, and Manuel Trajtenberg, “The NBER Patent-citations Data File: Lessons, Insights, and Methodological Tools,” NBER Working Paper 8498, 2001.
- Hall, Bronwyn H. and Rosemarie Ziedonis, “The Patent Paradox Revisited: an Empirical Study of Patenting in the US Semiconductor Industry, 1979-1995,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 32, No. 1, Spring 2001, pp.101~128.
- Harhoff, D., F. Narin, F. Scherer, and K. Vopel, “Citation Frequency and the Value of Patented Innovation,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 3, 1999, pp.511~515.
- Harhoff, D., and M. Reitzig, “Determinants of Opposition Against EPO Patent Grants—the Case of Biotechnology and Pharmaceuticals,” CEPR Discussion Paper Abstract, 2002.
- Harhoff, D., F. Scherer, and K. Vopel, “Citations, Family Size, Opposition and Value of Patent Rights,” *Research Policy*, Vol. 32, No. 8, 2003, pp.1343~1363.
- Henderson, Rebecca, Adam B. Jaffe, and Manuel Trajtenberg, “Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988,” *Review of Economics and Statistics* 80, 1998, pp.119~127.
- Hu, Albert Guangzhou, “The Regionalization of Knowledge Flows in East Asia: Evidence from Patent Citations Data,” *World Development*, Vol. 37, No 9, 2009, pp.1465~1477.
- Hu, Albert Guangzhou and Adam Jaffe, “Patent Citations and International Knowledge Flow: The Cases of Korea and Taiwan,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 21, No. 6, 2003, pp.849~880.
- Jaffe, Adam and Josh Lerner, *Innovation and Its Discontents: How our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to Do about It*, Princeton University Press, 2004.
- Jaffe, Adam and Manuel Trajtenberg, “Flows of Knowledge from Universities and Federal Laboratories: Modeling the Flow of Patent Citations Over Time and Across Institutional and Geographic Boundaries,” *Proceedings of National Academy of Sciences*, Vol. 93, 1996, pp.12671~12677.
- Jaffe, Adam and Manuel Trajtenberg, *Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy*, The MIT Press, 2002.

- Lanjouw, J., "Patent Protection in the Shadow of Infringement: Simulation Estimation of Patent Value," *Review of Economic Studies*, Vol. 65, No. 4, 1998, pp.671~710.
- Lanjouw, J., A. Pakes, and J. Putnam, "How to Count Patents and Value Intellectual Property: Uses of Patent Renewal and Application Data," NBER Working Paper 5741, 1996.
- Lanjouw, J. and M. Schankerman, "Stylized Facts of Patent Litigation: Value, Scope and Ownership," NBER Working Paper 6297, 1997.
- Lanjouw, J. and M. Schankerman, "The Quality of Ideas: Measuring Innovation with Multiple Indicators," NBER Working Paper 7345, 1999.
- Lerner, J., "The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis," *RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2, 1994, pp.319~332.
- Mowery, David, Richard Nelson, Bhaven Sampat, and Arvids Ziedonis, *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act in the United States*, Stanford University Press, 2004.
- Murray, Fiona and Scott Stern, "Do Formal Intellectual Property Rights Hinder the Free Flow of Scientific Knowledge? An Empirical Test of the Anti-commons Hypothesis," *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 63, 2007, pp.648~687.
- OECD, *University Research in Transition*, Paris: OECD, 1999.
- Reitzig, M., "What Determines Patent Value, Insights from the Semiconductor Industry," *Research Policy*, Vol. 32, No. 1, 2003, pp.13~26.
- Sampat, Bhaven, David Mowery, and Arvids Ziedonis, "Changes in University Patent Quality after the Bayh-Dole Act: A Re-examination," *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 21, 2003, pp.1371~1390.
- Sapsalis, E. and B. van Pottelsberghe de la Potterie, "The Institutional Sources of Knowledge and the Value of Academic Patents," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 16, No. 2, 2007, pp.139~157.
- Schankerman, M. and A. Pakes, "Estimation of the Value of Patent Rights in European Countries During the Post-1950 Period," *Economic Journal*, Vol. 96, 1986, pp.1052~1076.
- Schmookler, J., *Invention and Economic Growth*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966.
- Shane, S., "Technological Opportunities and New Firm Creation," *Management Science*, Vol. 47, No. 2, 2001, pp.205~220.
- Trajtenberg, M., "A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations," *RAND Journal of Economics*, Vol. 21, No. 1, 1990, pp.172~187.
- Trajtenberg, M., R. Henderson, and A. Jaffe, "University Versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 5, 1997, pp.19~50.